

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 197 26 299 C 2

51 Int. Cl. 7:  
**G 08 C 15/00**  
G 08 C 15/06  
H 04 L 12/40  
H 02 J 13/00  
B 60 R 16/02

21 Aktenzeichen: 197 26 299.6-31  
22 Anmeldetag: 20. 6. 1997  
43 Offenlegungstag: 2. 1. 1998  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 6. 2000

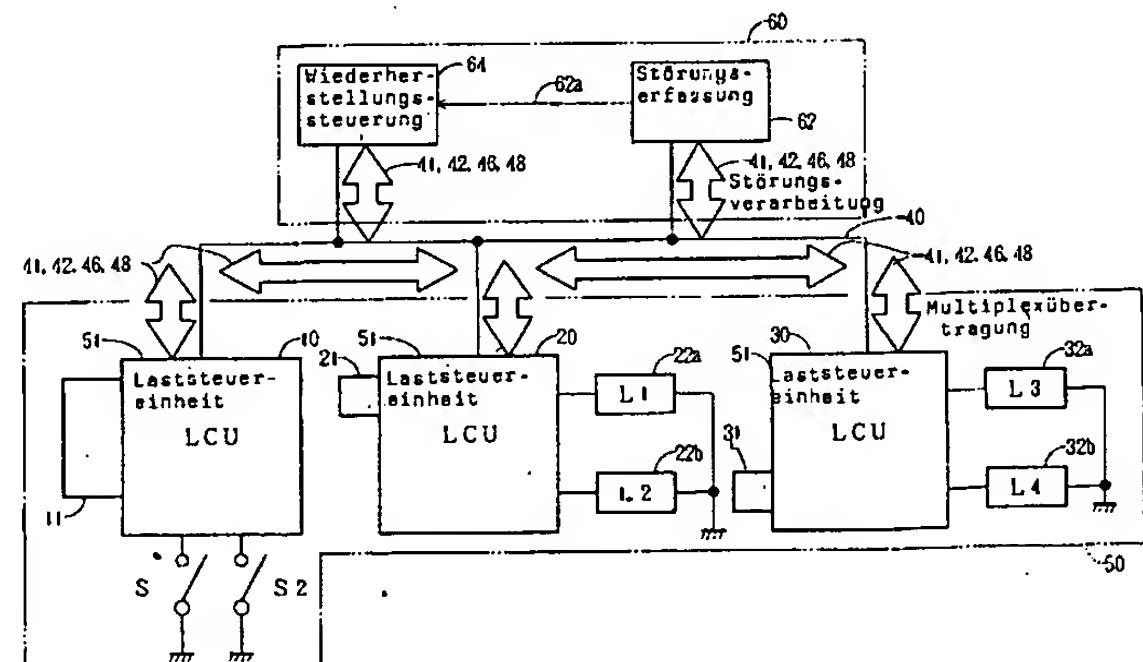
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 30 Unionspriorität:  
8160179 20. 06. 1996 JP  
73 Patentinhaber:  
Yazaki Corp., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
Viering, Jentschura & Partner, 80538 München  
72 Erfinder:  
Iwasawa, Yoshio, Shizuoka, JP; Imaizumi, Nobuhiro, Shizuoka, JP

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 37 30 103 C2  
DE 42 31 821 A1  
BAST, Martin: Das Ende der Unaussprechlichen (PCMCIA heißt jetzt PC Card), in: Elektronik 8/95, S. 106-122;  
8-Bit Microcomputers MC68HC05B6, MC68HC05B4, MC68/HC805B6, advance Information, in: MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA , EADIOO54RI,  
MOTOROLA LTD. SEMICONDUCTOR PRODUCTS GROUP, COLVILLE ROAD, KELVIN ESTATE, EAST KILBRIDGE, GLASGOW, G75 OTG, SCOTLAND, 1988, p.1-1bis 1-4, 2-1bis 2-14  
11-1bis11-4, B-1bis B-15;

54 Laststeuersystem und Verfahren zum Steuern seines Betriebs im Störfall

57 Laststeuersystem (50), insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer Laststeuer-Haupteinheit (10) und mehreren Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) und einem Multiplexübertragungsnetzwerk (40), über welches die Laststeuer-Haupteinheit (10) und die Laststeuer-Untereinheiten miteinander (20, 30) verbunden sind, wobei Lasten an die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) angeschlossen sind, und über welches Last-Steuerdaten in Form von Normalfall-Steuerdaten (41) und Störfall-Steuerdaten (42) für die Lasten übertragen werden, wobei von der Laststeuer-Haupteinheit (10) als übergeordneter Einheit die Last-Steuerdaten im Multiplexverfahren an die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) übertragen werden und von den Laststeuer-Untereinheiten (20, 30), an welche die jeweilige Last bzw. die Lasten angeschlossen sind, als untergeordnete Einheiten die Last-Steuerdaten untereinander und zu der Laststeuer-Haupteinheit (10) übertragen werden, und wobei die Laststeuer-Haupteinheit (10) und die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) jeweils eine externe abnehmbare Speichereinheit (11, 21, 31) aufweisen, von der die Last-Steuerdaten änderbar, speicherbar bzw. auslesbar sind, wobei in den Störfall-Steuerdaten Steueranweisungen für das Fortsetzen des Betriebs der Last aus einem vorhergehenden Zustand, Steueranweisungen für das Herbeiführen eines Ausschaltzustandes der Last sowie Steueranweisungen für das Herbeiführen eines Einschaltzustandes der Last enthalten sind.



DE 197 26 299 C 2

BEST AVAILABLE COPY

DE 197 26 299 C 2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Laststeuersystem, das über ein Multiplexübertragungsnetzwerk an Laststeuereinheiten zur Steuerung von daran angeschlossenen Lasten Daten überträgt, die zur Behandlung von abnormalen (Störungs-)Zuständen bei der Laststeuerung (im folgenden als Daten zur Steuerung der Behandlung abnormaler Zustände oder als Störfall-Steuerdaten bezeichnet) und bei der Steuerung normaler Lasten (im folgenden als Daten zur Steuerung der Behandlung normaler Zustände oder als Normalfall-Steuerdaten bezeichnet) verwendet werden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bezieht sich das Wort "Last" auf elektrische Geräte (z. B. eine Lampe, eine Klimaanlage, einen Wassererhitzer usw.), die in einem Kraftfahrzeug (z. B. Bus, Pkw, Passagierfahrzeug) eingebaut sind.

Ein Beispiel für das zur Laststeuerung verwendete Laststeuersystem wurde in Fig. 10 vorgeschlagen.

Ein herkömmliches System nach der in Fig. 10 dargestellten Art ist Stand der Technik.

Ein Laststeuersystem 5 enthält eine Laststeuer-Haupteinheit 1 und eine oder mehrere (in Fig. 10 zwei) Laststeuer-Untereinheiten 2 und 3, die über ein Multiplexübertragungsnetzwerk 4 miteinander verbunden sind.

Die Laststeuer-Haupteinheit 1 und die Laststeuer-Untereinheiten 2 und 3 enthalten Speichereinrichtungen 1a, 2a und 3a zum Aufnehmen oder Speichern von Störfall-Steuerdaten gemäß Fig. 11. Wenn im Multiplexübertragungsnetzwerk 4 infolge eines Störfalls, z. B. eines Drahtbruchs, ein abnormaler Zustand der Datenübertragung auftritt, steuert das Laststeuersystem die Datenverarbeitung (z. B. das Steuerausgangssignal nach dem Drahtbruch) entsprechend den Störfall-Steuerdaten so, daß der ursprüngliche Steuerzustand (d. h. das vor dem Drahtbruch bestehende Steuerausgangssignal) beibehalten wird.

Die Speichereinrichtungen 1a, 2a und 3a speichern den Zustand der Störfall-Steuerdaten, welche die Lasten 2b, 2c und 3c betreffen, im Multiplexbetrieb über das Multiplexübertragungsnetzwerk 4.

Die Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten in den Speichereinrichtungen 1a, 2a und 3a werden aktualisiert, indem aus einem mit der Laststeuer-Haupteinheit 1 verbundenen, z. B. externen Eingabeterminal neue Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten in die Speichereinrichtung 1a der Laststeuer-Haupteinheit 1 eingeschrieben werden.

Es sei bemerkt, daß die Steuerdaten für die Lasten 2b, 2c, 3b, 3c die Art der Last und des Steuerverfahrens einschließen (z. B. Störfall-Behandlung in bezug auf die Blinkdauer der Lampe, Beleuchtungshelligkeit, Türbeleuchtung, Stromversorgung für die Klimaanlage).

Durch Betätigung eines Auswahlschalters (S1)6a oder (S2)6b kann über die Unter-Steuereinheit 2 wahlweise die Last (L1)2b oder (L2)2c angesteuert werden, während über die Unter-Steuereinheit 3 wahlweise die Last (L3)3b oder (L4)3c ansteuerbar ist.

Bei dem Laststeuersystem nach Fig. 12 geht die Laststeuer-Haupteinheit 1 im störungsfreien (Normal-)Betrieb in die Betriebsart "Senden", um während einer vorgegebenen Zeitdauer (a Sekunden im Beispiel nach Fig. 12) die Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten zu senden. Gleichzeitig geht jede Laststeuer-Untereinheit 2 bzw. 3, einen eingebauten Zeitgeber nutzend, für eine vorgegebene Zeitspanne (a + alpha im Beispiel nach Fig. 12) in die Betriebsart "Empfangen", um die Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten zu empfangen, und speichert diese in ihrer Speichereinrichtung 2a bzw. 3a.

Anschließend wechselt die Laststeuer-Untereinheit 2 in

die Betriebsart "Senden", um die Steuerdaten während einer vorgegebenen Zeitspanne (b Sekunden in Fig. 12) zu senden. Gleichzeitig gehen die Laststeuer-Haupteinheit 1 und die Laststeuer-Untereinheit 3, jeweilige eingebaute Zeitgeber nutzend, für eine vorgegebene Zeitspanne (b + alpha Sekunden) in die Betriebsart "Empfangen", um die Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten aus der Steuereinheit 2 zu empfangen und in der Speichereinrichtung 1a bzw. 3a zu speichern.

10 Ebenso wechselt die Laststeuer-Untereinheit 3 in die Betriebsart "Senden", um die Steuerdaten während einer vorgegebenen Zeitspanne (c Sekunden in Fig. 12) zu senden.

Gleichzeitig gehen die Laststeuer-Haupteinheit 1 und die Laststeuer-Untereinheit 2, jeweilige eingebaute Zeitgeber nutzend, für eine vorgegebene Zeitspanne (c + alpha Sekunden) in die Betriebsart "Empfangen", um die Steuerdaten aus der Steuereinheit 3 zu empfangen und in der Speicher- einrichtung 1a bzw. 2a zu speichern.

Beim herkömmlichen Laststeuersystem kann die Rückkehr aus dem Störzustand (z. B. die Fortführung des vorangegangenen Zustands oder eine von der Störfallverarbeitung erzwungene Ein- bzw. Ausschaltung) wie folgt durchgeführt werden.

25 Die Laststeuer-Haupteinheit 1 geht vorzugsweise in die Betriebsart "Senden", um die Störfallmodus-Datenübertragung zu starten. Das Multiplexen der Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten, die durch die Laststeuer-Haupteinheit 1 nach dem in Fig. 12 gezeigten Schema empfangen oder zuvor gespeichert wurden, wird für die anderen (Unter-)Last-

30 steuereinheiten 2 und 3 ausgeführt, und diese Daten werden in den jeweiligen Speichereinrichtungen 2a bzw. 3a gespeichert. In diesem Fall steuert die Laststeuer-Untereinheit 2 die an ihr angeschlossenen Lasten 2b und 2c aufgrund der Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten, die durch die erzwungene Störfallmodus-Datenübertragung im Multiplexverfahren übertragen werden. Ebenso steuert die Laststeuer-Untereinheit 3 die an ihr angeschlossenen Lasten 3b und 3c aufgrund der Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten, die durch die erzwungene Störfall-Datenübertragung im Multi- 35 plexverfahren übertragen werden.

40 Ferner sei bemerkt, daß die im Laststeuersystem auftretende Störung auch eine Betriebsstörung der Laststeuereinheit aufgrund einer gestörten Datenübertragung im Multiplexübertragungsnetzwerk, eines Zusammenbruchs der Energieversorgung usw. sein kann.

45 Wenn jedoch die Übertragungsstörung im Multiplexübertragungsnetzwerk 4 z. B. infolge eines Drahtbruchs auftritt, erfolgt bei dem vorstehend im Zusammenhang mit Fig. 11 beschriebenen herkömmlichen Laststeuersystem 5 der Störfall-Steuerbetrieb (im konkreten Beispielfall die Steuersignalausgabe nach dem Drahtbruch) entsprechend den Störfall-Steuerdaten in der Weise, daß der Steuerzustand, der vor dem Auftreten des Störfalls (d. h. vor dem Drahtbruch) vorlag, aufrechterhalten wird. Daher erfolgt der Steuerbefehl,

50 den vorherigen Zustand beizubehalten, auch dann, wenn die Beibehaltung des vorherigen Zustands für die Last problematisch ist. Wenn zum Beispiel die Energiezufuhr zu einem Wassererhitzer eingeschaltet war, bevor die Übertragungsstörung eintrat, bedeutet der Befehl, den vorherigen Zustand beizubehalten, die Herstellung des eingeschalteten Zustands, was die Gefahr einschließt, daß ein Brand ausgelöst wird. Kurz gesagt ist diese Ersatz-Steueranweisung (konkret: die Fortsetzung des vorhergehenden Zustands oder eine erzwungene Ein-/Ausschaltung) nicht für jede Last die zweckmäßige Wahl.

55 Wenn die Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten, die in den Speichereinrichtungen 1a, 2a und 3a des herkömmlichen Laststeuersystems 5 gespeichert sind, aktualisiert wer-



den, werden die aktualisierten Normalfall- oder Störfall-Steuerdaten in die Speichereinrichtung 1a der Laststeuer-Haupteinheit 1 aus einem an diese angeschlossenen externen Eingabeterminal eingespeichert. Deshalb können in dem Laststeuersystem Lasten mit unterschiedlichen Steuerdaten nach Belieben des Benutzers geändert werden. Wenn in einem solchen Laststeuersystem eine Störung auftritt, kann dann die Ersatzsteuerdaten-Erzeugung nicht leicht durchgeführt werden.

Da ferner das die neuen Störfall-Steuerdaten verwendende Laststeuersystem nicht ohne weiteres an einem von dem betreffenden Laststeuersystem entfernten Ort entworfen werden kann, kann das Laststeuersystem nicht leicht, schnell, sicher und zuverlässig aktualisiert werden.

Bei dem Störfallsteuerverfahren und der Störfallsteuer-einrichtung, die in einem derartigen Laststeuersystem 5 eingesetzt werden, geht bei der Rückkehr vom Störzustand in den Normalzustand die Laststeuer-Haupteinheit 1 vorzugsweise in die Betriebsart "Senden", um die Datenübertragung der für Störungen geltenden Betriebsart zu beginnen, so daß die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten, die durch die Laststeuer-Haupteinheit 1 empfangen oder zuvor gespeichert wurden, auch für weitere Laststeuereinheiten (Laststeuer-Untereinheiten 2 und 3) zwingend durchgeführt wird. Somit wird bei der Rückkehr vom Störzustand in den Normalzustand die für Störungen geltende Betriebsart unnötigerweise auch für diejenige(n) Laststeuer-einheit(en) durchgeführt, die normal arbeitet (arbeiten).

Aus diesem Grund wird die normale Laststeuerung oder Multiplexverarbeitung, die in der normal arbeitenden Laststeuereinheit abläuft, unbeabsichtigt angehalten.

Zusammengefaßt lässt sich mithin folgendes feststellen: Da die normal ablaufende Laststeuerung oder Multiplexübertragung während der Rückkehr aus dem Störzustand an gehalten und auf der Grundlage der für Störungen geltenden Datenübertragungsart durchgeführt wird, kann die Wiederaufnahme der Laststeuerung oder Multiplexübertragung nicht mit hoher Zuverlässigkeit und Sicherheit durchgeführt werden.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines Laststeuersystems und eines Verfahrens zu dessen Betrieb, das bei Auftreten einer Störung leicht, schnell, sicher und zuverlässig die Bereitstellung von Ersatzsteuerdaten leistet. Das erfindungsgemäße Laststeuersystem kann leicht und sicher für eine neue Last unter Verwendung hierfür optimaler Störfall-Steuerdaten ausgelegt werden, und zwar an einem von dem betreffenden System entfernten Ort (z. B. in einer Fabrik des Nutzers), und kann leicht, schnell und sicher die Steuerung elektrischer Geräte (z. B. einer Lampe oder einer Klimaanlage, die in einem Kraftfahrzeug, wie einem Bus, Pkw oder Passagierfahrzeug, eingebaut sind) bewerkstelligen. Die Steuerung umfaßt zum Beispiel die Störfallsteuerung der Blinkperiode, der Beleuchtungshelligkeit, der Türbeleuchtung, der Scheinwerfer und der Stromversorgung (z. B. für die Klimaanlage).

Außerdem kann erfindungsgemäß vermieden werden, die normal verlaufende Steuerung einer Last oder Multiplexübertragung unerwünscht anzuhalten und im Störfallmodus weiterzubehandeln; vielmehr kann die Wiederaufnahme der Laststeuerung und der Multiplexübertragung mit hoher Zuverlässigkeit und Sicherheit verwirklicht werden, und das Laststeuersystem ist in hohem Maße widerstandsfähig gegen Störeinflüsse, z. B. Rauschsignale, d. h. es kann bei Auftreten einer Störung leicht, schnell, sicher und zuverlässig die Bereitstellung von Ersatzsteuerdaten leisten.

Erfindungsgemäß wird ein Laststeuersystem mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem mit den

Merkmalen nach Anspruch 10 geschaffen. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

Ein erfindungsgemäßes Laststeuersystem weist ein Multiplexübertragungsnetzwerk auf, über das Normalfall- und Störfall-Steuerdaten für Lasten übertragen werden. Eine mit dem Multiplexübertragungsnetzwerk verbundene Laststeuer-Haupteinheit überträgt als übergeordnete Einheit die Störfall-Steuerdaten für eine Last im Multiplexverfahren.

- 10 Mehrere mit dem Multiplexübertragungsnetzwerk verbundene Laststeuer-Untereinheiten übetragen als untergeordnete Einheiten die Störfall-Steuerdaten untereinander und zu der Laststeuer-Haupteinheit. Jeweils eine externe abnehmbare Speichereinrichtung, die in die Laststeuer-Haupteinheit und in die Laststeuer-Untereinheiten eingebaut werden kann ermöglicht im eingebauten Zustand die Daten jederzeit zu ändern, gespeichert zu halten und auszulesen.

Erfindungsgemäß erfolgt, wenn die Laststeuer-Haupteinheit in einen Störungszustand übergeht, während eine Normalmodus-Datenübertragung ausgeführt wird und auch die Normalmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Haupteinheit unter Verwendung der Normalfall-Steuerdaten, die in der Laststeuer-Untereinheit gespeichert sind, welche gerade die Normalmodus-Datenübertragung ausführt, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Haupteinheit in den Normalzustand herbeigeführt wird.

Wenn die Laststeuer-Untereinheit in einen Störungszustand übergeht, während die Normalmodus-Datenübertragung ausgeführt wird und auch die Normalmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, erfolgt die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Untereinheit unter Verwendung der Normalfall-Steuerdaten, die in der Laststeuer-Haupteinheit oder Laststeuer-Untereinheit gespeichert sind, welche gerade die Normalmodus-Datenübertragung störungsfrei ausführt, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Untereinheit in den Normalzustand herbeigeführt wird. Wenn die Laststeuer-Untereinheit in einen Störungszustand übergeht, während die Normalmodus-Datenübertragung ausführ

- 30 ausgeführt wird und auch die Normalmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, erfolgt die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Untereinheit unter Verwendung der Normalfall-Steuerdaten, die in der Laststeuer-Haupteinheit oder Laststeuer-Untereinheit gespeichert sind, welche gerade die Normalmodus-Datenübertragung störungsfrei ausführt, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Untereinheit in den Normalzustand herbeigeführt wird.

Wenn die Laststeuer-Untereinheit in einen Störungszustand übergeht, während die Normalmodus-Datenübertragung ausgeführt wird und auch die Störfallmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, erfolgt die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Untereinheit unter Verwendung der in der Laststeuer-Haupteinheit gespeicherten Normalfall-Steuerdaten, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Untereinheit in den Normalzustand herbeigeführt wird.

- 40 45

Erfindungsgemäß kann eine Störungserfassungseinrichtung zur Erfassung einer in den Laststeuereinheiten auftretenden Störung der Multiplexübertragung und zur Bezeichnung der gestörten Laststeuereinheit auf der Grundlage eines Erkennungscodes, um Störfalldaten über die gestörte Laststeuereinheit zu erzeugen, und eine Wiederherstellungssteuereinrichtung zum Auswählen der Störfallmodus-Datenübertragung oder der Normalmodus-Datenübertragung aufweisen, die zur Störfallbehandlung gemäß den Störfalldaten auszuführen ist, wobei die Wiederherstellungssteuereinrichtung den ausgewählten Modus zum Datenübertragungsmodus bestimmt und den ausgewählten Wiederherstellungsmodus ausführt, um die Rückkehr zum Normalzustand zu erreichen.

- 50 55
- 60

Die vorstehenden und weitere Ziele und Merkmale der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen näher hervor.

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines Laststeuersystems nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform sowie einer darin verwendeten Einrichtung zur Störfallbehandlung;

Fig. 2 zeigt in Tabellenform die Ersatzdaten, die im Stör-

fall zur Steuerung verwendet werden;

**Fig. 3A** zeigt in einer Rahmeneinheit die Anordnung von Steuerdaten für den Normalfall und für den Störfall, und die

**Fig. 3B bis 3E** zeigen die Datenanordnung im Titelkopf der Rahmeneinheit;

**Fig. 4** ist ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung der Störfallbehandlung nach einem Rücksetzvorgang in einer Laststeuer-Haupteinheit nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 5** ist ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung der Störfallbehandlung nach einem Rücksetzvorgang in einer Laststeuer-Untereinheit nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 6** ist ein zeitliches Ablaufdiagramm des Multiplexbetriebs bei einer Normalmodus-Datenübertragung, die durch das Laststeuersystem nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform durchgeführt wird;

die **Fig. 7A bis 7D** sind zeitliche Ablaufdiagramme des Multiplexbetriebs bei einer Normalmodus-Datenübertragung, die durch das Laststeuersystem nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform durchgeführt wird;

**Fig. 8** ist ein zeitliches Ablaufdiagramm des Multiplexbetriebs bei einer während der störungsfreien Zeit erfolgenden Normalmodus-Datenübertragung, die durch das Laststeuersystem nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform durchgeführt wird;

die **Fig. 9A bis 9D** sind zeitliche Ablaufdiagramme des Multiplexbetriebs bei einer zur Störungszeit erfolgenden Normalmodus-Datenübertragung, die durch das Laststeuersystem nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform durchgeführt wird;

**Fig. 10** ist ein Blockschaltbild eines herkömmlichen Laststeuersystems;

**Fig. 11** zeigt in Tabellenform die Ersatzsteuerdaten, die beim herkömmlichen Laststeuersystem im Störfall zur Steuerung verwendet werden; und

**Fig. 12** ist ein zeitliches Ablaufdiagramm des Multiplexbetriebs bei Normalmodus-Datenübertragung und bei Störfallmodus-Datenübertragung, die im herkömmlichen Laststeuersystem durchgeführt werden.

Nachstehend werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungsfiguren mehrere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung erläutert.

Bei der Beschreibung der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen die gleichen Elemente wie in den **Fig. 10** bis **12**, die den Stand der Technik betreffen.

Als erstes folgt eine Beschreibung des Laststeuersystems nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, enthält das Laststeuersystem **50** eine abnehmbare externe Speichereinrichtung **11**, ein Multiplexübertragungsnetzwerk **40** und eine Mehrzahl von daran angeschlossenen Laststeuereinheiten **51**.

Das Multiplexübertragungsnetzwerk **40** ist eine Signalleitung zum Empfangen oder Senden von Daten in Form eines Kabels mit einer einzelnen optischen Faser. Zwar kann das Multiplexübertragungsnetzwerk **40** alternativ ein Koaxialkabel oder ein Kabelbaum mit verdrillten Adernpaaren sein, aber im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird im Hinblick auf Durchmesser und Gewicht ein faseroptisches Kabel verwendet.

Die abnehmbare externe Speichereinrichtung **11** kann ein EEPROM sein, das in die Laststeuer-Haupteinheit **10** oder in die Laststeuer-Untereinheit eingesetzt werden kann. Diese Speichereinrichtung erlaubt im eingebauten Zustand ein Aktualisieren, Speichern und Auslesen der Störfall-Steuerdaten **42**.

Die Speichereinrichtung **11** speichert zuvor die Störfall-Steuerdaten **42** zum Steuern eines Schalters (**51, 52**) und ei-

ner Last (**L1, L2, L3, L4**), die in **Fig. 2** gezeigt sind.

Es sei bemerkt, daß die Störfall-Steuerdaten **42** die gleichen Eigenschaften haben, wie sie im Zusammenhang mit dem Stand der Technik erläutert wurden.

- 5 Die konkreten Störfall-Steuerdaten **42** sind in **Fig. 2** gezeigt. Die Störfall-Steuerdaten **42** enthalten Steueranweisungen oder -daten, die das Laststeuersystem **50** veranlassen, den Betrieb von einem vorherigen Zustand aus fortzusetzen oder einen Einschaltzustand oder einen Ausschaltzustand herbeizuführen. Fortsetzung des Betriebs aus dem vorherigen Zustand bedeutet Beibehaltung des Laststeuerungszustands (z. B. des Ausgangssignals vor einem Drahtbruch), der herrscht, bevor eine Datenübertragungsstörung auftritt, wenn sich diese im Multiplexübertragungsnetzwerk **40** in Form eines Drahtbruchs ereignet, wie in **Fig. 2** für das Multiplexübertragungsnetzwerk **40** gezeigt (Ersatzsteuerdaten). Erzwungene Einschaltung bedeutet, daß die Last ungeachtet ihres vorherigen Zustands in den eingeschalteten Zustand gesteuert wird. Erzwungene Ausschaltung bedeutet, daß die Last ungeachtet ihres vorherigen Zustands in den ausgeschalteten Zustand gesteuert wird.

Genauer ausgeführt, ist die Fortsetzung des vorherigen Betriebszustands die Ersatzbetriebsart für die in **Fig. 2** gezeigte Last **L3**, d. h. das vor dem Drahtbruch bestehende Steuersignal wird nach Auftreten der Störung beibehalten (**AUS → AUS, EIN → EIN**). Diese Ersatzbetriebsart ist als Störfallsteuerung für Lasten oder elektrische Geräte zweckmäßig, die nach einer Störung ihren vorherigen Betriebszustand beibehalten sollen, z. B. eine Klimaanlage oder ein Autoradio usw. Die erzwungene Einschaltung ist die Ersatzbetriebsart, bei der das Steuersignal unabhängig von seinem vor dem Drahtbruch bestehenden Zustand auf **EIN** gestellt wird (**AUS → EIN, EIN → EIN**). Diese Ersatzbetriebsart, wie sie in **Fig. 2** für die Last **L1** definiert ist, eignet sich als Störfallsteuerung für sicherheitsrelevante Lasten, etwa wenn die Scheinwerfer oder die Türbeleuchtung unbeabsichtigt flackern. Die erzwungene Ausschaltung ist die Ersatzbetriebsart, bei der das Steuersignal unabhängig von seinem vor dem Drahtbruch bestehenden Zustand auf **AUS** gestellt wird (**AUS → AUS, EIN → AUS**). Diese Ersatzbetriebsart, wie sie in **Fig. 2** für die Last **L2** definiert ist, eignet sich als Störfallsteuerung für eine Last wie etwa einen Wasserkocher, der bei Überhitzung zur Gefahr werden kann.

"Elektrische Montage" bedeutet bei dieser Ausführungsform einen Zustand, der eine Signalübertragung über einen in der Leseeinrichtung vorgesehenen Steckverbinder mit metallischen Stiften ermöglicht. Der Steckverbinder kann aber durch eine Verbindung ersetzt werden, die auf elektromagnetischen Wirkungen (Funkwellen, elektrostatische Induktion) oder auf einer optischen Verbindung unter Nutzung von Infrarotlicht oder sichtbarem Licht beruht.

Der nicht-flüchtige Speicher (z. B. EEPROM), der als externe Speichereinrichtung **11** in abnehmbarer Form dient (z. B. in Form einer IC-Karte oder IC-Steckverbindung), kann in die Leseeinrichtung der Laststeuereinheit **10** eingeführt werden, um die gewünschten Störfall-Steuerdaten **42** in die Laststeuer-Haupteinheit **10** einzulesen. Im übrigen kann die abnehmbare externe Speichereinrichtung **11** eine magnetische Aufzeichnungseinrichtung (z. B. ein Magnetspeicher, eine Magnetscheibe, ein Magnetblasenspeicher) oder eine magnetooptische Aufzeichnungseinrichtung (z. B. eine MO-Scheibe) sein, solange es sich um eine externe Speichereinrichtung handelt, deren Speicherinhalt beliebig oft und beliebig lang gespeichert werden kann.

Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, sind eine Mehrzahl von Laststeuereinheiten **51** am Multiplexübertragungsnetzwerk **40** angeschlossen.

Die am Multiplexübertragungsnetzwerk **40** angeschlos-

sen Laststeuereinheiten 51 übertragen im Multiplexverfahren über das Multiplexübertragungsnetzwerk 40 die Störfall-Steuerdaten 42 infolge von Steuerdaten der Last 22a, 22b, 32a, 32b oder die Normalfall-Steuerdaten 41 infolge der Steuerungsergebnisse der Last und können die an ihnen angeschlossenen Lasten 22a, 22b und 32a, 32b steuern.

Zu den Laststeuereinheiten 51 gehört eine Laststeuer-Haupteinheit 10, die mit dem Multiplexübertragungsnetzwerk 40 verbunden ist und ausgebildet ist, als übergeordnetes System die Multiplex-Datenübertragung auf der Grundlage der Störfall-Steuerdaten 42 durchzuführen, und wenigstens eine Laststeuer-Untereinheit 20, 30, welche die Datenübertragung zwischen sich selbst und der Laststeuer-Haupteinheit 10 ausführt.

Nachstehend wird der Aufbau der Laststeuer-Haupteinheit 10 erläutert.

Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, ist die Laststeuer-Haupteinheit 10 mit der abnehmbaren externen Speichereinrichtung 11 versehen, welche die zu übertragenden Normalfall-Steuerdaten nicht-flüchtig speichert, aber jederzeit eine Aktualisierung oder ein Auslesen zuläßt.

Die Laststeuer-Haupteinheit 10 und die Laststeuer-Untereinheiten 20, 30 sind ausgebildet, die weiter unten im Zusammenhang mit den **Fig. 6 bis 9** beschriebenen Betriebschritte auszuführen.

Genauer ausgeführt enthält die Laststeuer-Haupteinheit 10 eine Datenübertragungs-Schnittstellenschaltung zum Austausch der Störfall-Steuerdaten 42 zwischen den Laststeuereinheiten über das Multiplexübertragungsnetzwerk 40, eine Eingabeschnittstelle, an die eine Mehrzahl von Schaltern S1, S2 angeschlossen sind, einen Nur-Lese-Speicher (ROM: read only memory), der ein vorgegebenes Steuerprogramm (einschließlich eines Datenübertragungsprotokolls für die Multiplex-Datenübertragung) und feststehende Daten speichert, einen flüchtigen Speicher 14 (RAM: random access memory), der als Arbeitsspeicher genutzt wird, in welchem bei der Abarbeitung des Steuerprogramms die Störfall-Steuerdaten entwickelt werden, einen metallischen elektrischen Steckverbinder, der mit der abnehmbaren externen Speichereinrichtung 11 verbunden wird, einen internen Zeitgeber für den Multiplexbetrieb während der für den Störungsfall geltenden Betriebsart, und eine Mikroprozessoreinheit (MPU) zum Durchführen des Multiplexbetriebs oder anderweitigen Verarbeitung (die Einzelheiten dieser Vorgänge werden weiter unten beschrieben). Die Ausgabeschnittstellenschaltung ist mit einem Diagnoseausgang versehen, der einen nicht ordnungsgemäßen Zustand der Last angibt.

Wenn das Auftreten von Störfall-Steuerdaten in einer bestimmten Häufigkeit festgestellt wird, nimmt die Mikroprozessoreinheit der Laststeuer-Haupteinheit 10 die Steuerdaten an und führt den Multiplexbetrieb zum Datenaustausch zwischen sich selbst und der Laststeuer-Untereinheit 20 oder 30 durch.

Ferner führt die Mikroprozessoreinheit der Laststeuer-Haupteinheit 10 nacheinander im Multiplexverfahren für jede einer vorgegebenen Anzahl von Rahmeneinheiten, in die die Störfall-Steuerdaten eingeteilt sind, die Datenübertragung zwischen sich und der Laststeuer-Untereinheit 20 oder 30 durch, und zwar synchron zu einem Quittungssignal 46, das von der Laststeuer-Untereinheit 20 oder 30 erzeugt wird, um den ordnungsgemäßen Empfang zu bestätigen, wenn die betreffende Laststeuer-Untereinheit den Datenrahmen störungsfrei empfängt. Ferner prüft die Mikroprozessoreinheit der Laststeuer-Haupteinheit 10 auch die Übereinstimmung zwischen der Prüfsummeninformation der von ihr selbst gesendeten Störfall-Steuerdaten 42 und des aus jeder Laststeuer-Untereinheit empfangenen Quittungssignals 46.

Wenn Übereinstimmung zwischen diesen Prüfsummeninformationen festgestellt wird, beendet die Mikroprozessoreinheit die Multiplex-Datenübertragung und schreitet zur Normalmodus-Datenübertragung. Wenn nicht, führt die Mikroprozessoreinheit die Multiplex-Datenübertragung für jede Rahmeneinheit 44 auf der Grundlage der Störfall-Steuerdaten nochmals durch.

Der Aufbau der Laststeuer-Untereinheiten (zwei im vorliegenden Ausführungsbeispiel) gleicht grundsätzlich dem Aufbau der Laststeuer-Haupteinheit. Aber es sei bemerkt, daß an der Eingangs-Schnittstellenschaltung eine Mehrzahl von Sensoren (z. B. ein Temperatursensor) und an der Ausgangs-Schnittstellenschaltung eine Mehrzahl von Lasten (L1, L2, L3, L4) angeschlossen sind.

Nunmehr wird auf **Fig. 3** Bezug genommen; die Zusammensetzung 43 der Rahmeneinheit 44, die bei dem erfindungsgemäßen Laststeuersystem verwendet wird, wird nachstehend erläutert.

Die Rahmeneinheit 44 ist eine Übertragungseinheit der über das Multiplexübertragungsnetzwerk 40 zu sendenden (d. h. im Multiplexverfahren zu übertragenden) Störfall-Steuerdaten 42 oder Normalfall-Steuerdaten 41. Der Aufbau der Rahmeneinheit 44 enthält einen Titelkopf 45, in dem ein Datenübertragungsprotokoll für die Multiplex-Datenübertragung über das Multiplexübertragungsnetzwerk 40 definiert ist, und eine Folge von Daten 44a, welche die Störfall-Steuerdaten oder die Normalfall-Steuerdaten darstellen.

Im übrigen kann, wie aus **Fig. 3** ersichtlich, die Rahmeneinheit 44 ein Prüfsummenzeichen (BCC: block checksum character) enthalten, das eine Prüfsumme der gesendeten oder empfangenen Rahmeneinheit darstellt.

Als nächstes wird der Aufbau des Titelkops 45 der Rahmeneinheit 44 erläutert. Wie aus den **Fig. 3B und 3C** ersichtlich, enthält der Titelkopf 45 Datenübertragungsmodusinformation 45a, Erkennungscodeinformation 45b und Rahmentypinformation 45c.

Wie aus den **Fig. 3B, 3C und 3D** ersichtlich, besteht der Titelkopf 45 aus 8 Bits, betreffend die Datenübertragungsmodusinformation 45a (B7), die Erkennungscodeinformation 45b (B6, B5), die Rahmentypinformation 45c (B4) sowie Rahmennummern (B3-B0).

Wenn die Störfallmodus-Datenübertragung 45a-2 (Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten) oder die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 (Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten) durchgeführt wird, wird die Datenübertragungsmodusinformation 45a von der Laststeuereinheit selbst definiert.

Die Unterscheidungscodeinformation 45b gibt an, ob eine Sendequelle die Laststeuer-Haupteinheit oder die Laststeuer-Untereinheit ist. Diese Information wird von den Laststeuereinheiten 51, 51, ... definiert, wenn die Störfall-Steuerdaten 42 oder die Normalfall-Steuerdaten rahmenweise gesendet werden.

Die Rahmentypinformation 45c gibt an, ob der Typus der gesendeten Rahmeneinheit 44 ein Quittungsrahmen 45c-1 oder ein Normalrahmen 45c-2 ist. Der Quittungsrahmen ist diejenige Rahmeneinheit 44 der Störfall-Steuerdaten, die in einer Situation übertragen wird, in der die Störfallmodus-Datenübertragung 45a-2 abläuft. Der Normalrahmen 45c-2 ist diejenige Rahmeneinheit der Normalfall-Steuerdaten, die in einer Situation übertragen wird, in der die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 abläuft.

Im folgenden wird der Aufbau einer Störfallbearbeitungseinrichtung 60 erläutert. Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, enthält die Störfallbearbeitungseinrichtung 60 nach der erfindungsgemäßen Ausführungsform eine Störungserfassungseinrichtung 62 und eine Wiederherstellungssteuereinrichtung 64, die sowohl mit dem Multiplexübertragungsnetzwerk 40 als

auch miteinander verbunden sind.

Die Störfallbearbeitungseinrichtung 60 ist ausgebildet, das Störfallbearbeitungsverfahren (d. h. die Schritte zur Wiederaufnahme des Normalbetriebs) durchzuführen, wie es weiter unten unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis 9 und die Flußdiagramme der Fig. 4 und 5 beschrieben ist.

Wie in Fig. 1 gezeigt, ist die Störungserfassungseinrichtung 62 mit der Wiederherstellungssteuereinrichtung 64 und dem Multiplexübertragungsnetzwerk 40 verbunden, um in den Laststeuereinheiten 51 eine Störung des Multiplexbetriebs zu erfassen, aufgrund des im Titelkopf 45 enthaltenen Unterscheidungscodes 45b die gestörte Laststeuereinheit zu bezeichnen und eine die gestörte Laststeuereinheit betreffende Störungsmeldung 62a zu erzeugen.

Ferner ist die Wiederherstellungssteuereinrichtung 64 mit der Störungserfassungseinrichtung 62 und dem Multiplexübertragungsnetzwerk 40 verbunden, um die Störfallmodus-Datenübertragung 45a-2 oder die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 auszuwählen, die entsprechend der Laststeuereinheit-Störungsmeldung 62a zur Wiederherstellung ausgeführt werden soll, und bezeichnet die Datenübertragungsmodusinformation 45a im Titelkopf 45, um die ausgewählte Wiederherstellungs-Betriebsart für die Laststeuereinheit, in der die Übertragungsstörung aufgetreten ist, auf der Grundlage der Laststeuereinheit-Störungsmeldung 62a und der Datenübertragungsmodusinformation 45a durchzuführen.

Der konkrete Aufbau der Wiederherstellungssteuereinrichtung 64 und der Störungserfassungseinrichtung 62 gleicht im wesentlichen dem Aufbau der Laststeuereinheit.

Er umfaßt eine Datenübertragungs-Schnittstellenschaltung zum Senden der Störfall-Steuerdaten 42 über das Multiplexübertragungsnetzwerk 40, einen Nur-Lese-Speicher (ROM) zum Speichern eines Steuerprogramms (einschließlich des Datenübertragungsprotokolls für die Multiplexübertragung) für vorgegebene Wiederherstellungsschritte und feststehende Daten, einen flüchtigen Schreib-Lese-Speicher (RAM) als Arbeitsspeicher, in welchem bei der Abarbeitung des Steuerprogramms die Störfall-Steuerdaten 42 oder die Normalfall-Steuerdaten 41 entwickelt werden, einen internen Zeitgeber für die Wiederherstellungsschritte in dem für den Störfall geltenden Datenübertragungsmodus, und eine Mikroprozessoreinheit zum Ausführen der Wiederherstellungsschritte und anderweitiger Aufgaben.

Das von der Störfallbearbeitungseinrichtung 60 durchgeführte erfindungsgemäße Steuerverfahren zur Behandlung von Störfällen kann vollständig von den Mikroprozessoreinheiten durchgeführt werden, die sich in der Wiederherstellungssteuereinrichtung 64 und in der Störungserfassungseinrichtung 62 befinden.

Die Mikroprozessoreinheit ist über das Multiplexübertragungsnetzwerk 40 mit der Laststeuer-Untereinheit 20, 30 und mit der Laststeuer-Haupteinheit 10 verbunden, so daß die Multiplexübertragung für jede Rahmeneinheit 44 gleichzeitig mit dem Quittungssignal 46 überwacht werden kann, das von der Laststeuer-Untereinheit 20, 30 erzeugt wird, wenn die Rahmeneinheit 44 ungestört empfangen wird.

Die Mikroprozessoreinheit stellt fest, ob die Prüfsummeninformation der von ihr selbst gesendeten Störfall-Steuerdaten 42 mit der Prüfsummeninformation des aus jeder Laststeuer-Untereinheit 20, 30 empfangenen Quittungssignals übereinstimmt. Wenn Übereinstimmung besteht, wird die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten abgeschlossen, um zur Normalmodus-Datenübertragung überzugehen. Wenn keine Übereinstimmung festgestellt wird, wird die Multiplexübertragung für jede Rahmeneinheit 44 wieder auf der Grundlage der Störfall-Steuerdaten überwacht.

Die Mikroprozessoreinheit der Wiederherstellungssteuereinrichtung 64 und der Störungserfassungseinrichtung 62

führt in einem Störfall das oben beschriebene Steuerverfahren zur Störfallbehandlung für die Laststeuer-Haupteinheit oder -Untereinheit durch, um die Rückkehr zum normalen Betriebszustand herbeizuführen.

- 5 Nunmehr wird unter Bezugnahme auf Fig. 6 erläutert, wie die Störfall-Steuerdaten im Multiplexbetrieb übertragen werden, wenn sich das Laststeuersystem in einem störungsfreien Zustand befindet.

#### [Verfahren 1]

Nach Einschalten der Spannungsversorgung liest die Laststeuer-Untereinheit 20, 30 infolge einer Rücksetzung der Störfallsteuerung die Störfall-Steuerdaten 42 aus der abnehmbaren Speichereinrichtung (EEPROM) 21, 31 in den flüchtigen Speicher 24, 34 (Fig. 6 (1)).

Gleichzeitig liest auch die Laststeuer-Haupteinheit 10 die Störfall-Steuerdaten 42 aus der abnehmbaren Speichereinrichtung (EEPROM) 11.

Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die gleichen Störfall-Steuerdaten 42 kontinuierlich mehrmals gelesen. Wenn in diesem Fall die mehrfach (im Ausführungsbeispiel dreimal) gelesenen Störfall-Steuerdaten 42 miteinander übereinstimmen, werden sie im flüchtigen Speicher als echte Störfall-Steuerdaten gespeichert.

#### [Verfahren 2]

Die Laststeuer-Haupteinheit 10 teilt die Störfall-Steuerdaten in eine vorgegebene Anzahl von Rahmeneinheiten 44 ein (z. B. 16 Rahmeneinheiten zu je 8 Byte), die einzeln nacheinander übertragen werden (Fig. 6 (2)).

Im einzelnen wird zunächst die erste Rahmeneinheit 44 übertragen, dann die zweite Rahmeneinheit 44, ... und schließlich die letzte Rahmeneinheit einer vorgegebenen Anzahl von Rahmeneinheiten in vorgegebener Reihenfolge.

#### [Verfahren 3]

40 Wenn die Laststeuer-Haupteinheit 10 die Rahmeneinheit 44 störungsfrei empfängt, führt sie die Multiplexübertragung synchron zu dem von den Laststeuer-Untereinheiten 20, 30 erzeugten Quittungssignal 46 durch (Fig. 6 (2)).

In diesem Fall dient das Quittungssignal 46 als eine Anweisung zum Starten der Übertragung der Rahmeneinheiten zu den Laststeuer-Untereinheiten 20, 30.

#### [Verfahren 4]

50 Nach ordnungsgemäßem Empfang der von der Laststeuer-Haupteinheit 10 gesendeten Rahmeneinheit sendet jede Laststeuer-Untereinheit 20, 30 das Quittungssignal 46 an die Laststeuer-Haupteinheit 10 (Fig. 6 (2)).

Die Laststeuer-Haupteinheit 10 sendet die bereits gesendete Rahmeneinheit erneut, bis sie das Quittungssignal empfängt.

Wenn die Laststeuer-Haupteinheit 10 das Quittungssignal 46 empfängt, sendet sie eine neue Rahmeneinheit, die auf die bereits gesendete Rahmeneinheit 44 folgt (Fig. 6 (2)).

60 Genauer ausgeführt, werden der erste Rahmen, dann der zweite Rahmen, ..., fünfzehnte Rahmen und schließlich der sechzehnte Rahmen nacheinander gesendet (Fig. 6 (2)).

#### [Verfahren 5]

Nachdem eine vorgegebene Anzahl von Rahmeneinheiten 44 (im vorliegenden Ausführungsbeispiel 16 Stück) gesendet worden sind, berechnet jede Laststeuer-Untereinheit

20, 30 die Prüfsummeninformation der Störfall-Steuerdaten 42 und sendet sie zur Laststeuer-Haupteinheit 10 (Fig. 6 (3)).

Die aufeinander folgende Übertragung der Rahmeneinheiten ist abgeschlossen, sobald von den Laststeuer-Untereinheiten 20, 30 genauso viele Quittungssignale an die Laststeuer-Haupteinheit 10 zurückgesendet worden sind, wie Rahmeneinheiten abgesendet worden waren (im vorliegenden Ausführungsbeispiel 16 Stück).

#### [Verfahren 6]

Wenn die beiden Quittungssignale (nämlich die Quittungssignale der Laststeuer-Untereinheiten 20, 30 einerseits und der Laststeuer-Haupteinheit 10 andererseits) nicht übereinstimmen, stellt die Laststeuer-Haupteinheit 10 fest, daß die Störfall-Steuerdaten nicht störungsfrei übertragen wurden, und führt die Multiplexübertragung für die Rahmeneinheit 44 der Störfall-Steuerdaten 42 durch.

Besteht Übereinstimmung, prüft die Laststeuer-Untereinheit 20, 30, ob die in ihrer eigenen Speichereinrichtung 21, 31 gespeicherten Störfall-Steuerdaten mit den aus der Laststeuer-Haupteinheit 10 empfangenen Störfall-Steuerdaten übereinstimmen.

Wenn keine Übereinstimmung bezüglich der Störfall-Steuerdaten festgestellt wird, aktualisiert die Laststeuer-Untereinheit 20, 30 den Inhalt ihrer eigenen Speichereinrichtung 21, 31 auf die aus der Laststeuer-Haupteinheit 10 empfangenen Werte. Dann schließt sie die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten 42 ab und stellt fest, daß die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten 42 normal abgeschlossen wurde, um zur Normalmodus-Datenübertragung überzugehen.

#### [Verfahren 7]

Die Laststeuer-Haupteinheit 10 prüft, ob die von ihr selbst gesendeten Prüfsummeninformation der Störfall-Steuerdaten 42 mit dem aus jeder Laststeuer-Untereinheit 20, 30 empfangenen Quittungssignal übereinstimmt.

Wenn Übereinstimmung festgestellt wird, erkennt die Laststeuer-Haupteinheit 10, daß der Datenübertragungsmodus der Störfall-Steuerdaten 42 normal abgeschlossen wurde, und geht dann zur Normalmodus-Datenübertragung über.

Wenn keine Übereinstimmung festgestellt wird, überträgt die Laststeuer-Haupteinheit 10 die Störfall-Steuerdaten für jede Rahmeneinheit 44.

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf Fig. 7 die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten während der Störfallmodus-Datenübertragung erläutert.

Wenn bei der vorliegenden Ausführungsform im Multiplexübertragungsnetzwerk 40 ein Störfall auftritt, bevor die im Zusammenhang mit Fig. 6 erläuterte Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten endet, wird das Laststeuersystem 50 vollständig gesperrt.

Es folgt eine Erläuterung von Beispielen für die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten beim Auftreten eines Störfalls.

#### [Beispiel 1]

Wenn ein Störfall in der Laststeuer-Haupteinheit 10 auftritt, wird das gesamte Laststeuersystem gesperrt, da sich beide Laststeuer-Untereinheiten 20, 30 im empfangsbereiten Zustand zum Empfangen der Störfall-Steuerdaten aus der Laststeuer-Haupteinheit 10 befinden (Fig. 7A).

#### [Beispiel 2]

Wenn ein Störfall in der Laststeuer-Untereinheit 20 oder 30 auftritt, nachdem die Laststeuer-Untereinheiten die Störfall-Steuerdaten aus der Laststeuer-Haupteinheit 10 empfangen haben, setzen sie ihre internen Zeitgeber in Gang. Dank des Betriebs der internen Zeitgeber kann die normale Laststeuerinheit das Quittungssignal 46 senden (Fig. 7B).

#### [Beispiel 3]

Wenn ein Störfall in der Laststeuer-Untereinheit 30 auftritt, nachdem die Laststeuer-Haupteinheit 10 das Quittungssignal aus der Laststeuer-Untereinheit 20 empfangen hat, setzt sie ihren internen Zeitgeber in Gang. Dank des Betriebs des internen Zeitgebers kann die Laststeuer-Haupteinheit 10 die Störfall-Steuerdaten nach einer vorgegebenen (vom internen Zeitgeber gemessenen) Zeitspanne erneut senden, ohne das Quittungssignal aus der gestörten Laststeuer-Untereinheit 30 zu empfangen (Fig. 7C).

#### [Beispiel 4]

Wenn ein Störfall in beiden Laststeuer-Untereinheiten auftritt, nachdem die Laststeuer-Haupteinheit 10 die Störfall-Steuerdaten einmal gesendet hat, setzt sie ihren internen Zeitgeber in Gang. Dank des Betriebs des internen Zeitgebers kann die Laststeuer-Haupteinheit 10 die Störfall-Steuerdaten erneut senden, ohne das Quittungssignal aus den Laststeuer-Untereinheiten zu empfangen (Fig. 7D).

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Fig. 7A bis 7D und 9A bis 9D ein Verfahren zur Störfallbehandlung erläutert. Dieses Verfahren führt folgende Wiederherstellungsschritte 1 bis 3 aus, um die Rückkehr aus dem Störzustand herbeizuführen.

#### [Wiederherstellungsschritt 1]

Es sei angenommen, daß die Laststeuer-Haupteinheit 10 in den Störungszustand fällt, während die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 abläuft. Wenn in diesem Fall die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 als Datenübertragungsmodusinformation 45a definiert wird, wird die Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten 41, die in der 45 Laststeuer-Untereinheit 20, 30 gespeichert sind, für die Laststeuer-Haupteinheit durchgeführt, um ihre Rückkehr in den Normalzustand herbeizuführen (Fig. 9A).

#### [Wiederherstellungsschritt 2]

Es sei angenommen, daß die Laststeuer-Untereinheit 20 oder 30 in den Störungszustand fällt, während die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 abläuft. Wenn in diesem Fall die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 als Datenübertragungsmodusinformation 45a definiert ist, wird die Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten 41, die in der 55 Laststeuer-Untereinheit oder Laststeuer-Haupteinheit 10 gespeichert sind, für die gestörte Laststeuer-Untereinheit durchgeführt, um ihre Rückkehr in den Normalzustand herbeizuführen (Fig. 9B).

#### [Wiederherstellungsschritt 3]

Es sei angenommen, daß die Laststeuer-Untereinheit 20 oder 30 in den Störungszustand fällt, während die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 abläuft. Wenn in diesem 65 Fall die Normalmodus-Datenübertragung 45a-1 als Datenübertragungsmodusinformation 45a definiert ist, wird die Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten 41, die in der Laststeuer-Haupteinheit 10 gespeichert sind, für die gestörte Laststeuer-Untereinheit durchgeführt, um ihre Rückkehr in den Normalzustand herbeizuführen (Fig. 9B).



Fall die Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** als Datenübertragungsmodusinformation **45a** definiert wird, wird die Multiplexübertragung der in der Laststeuer-Haupteinheit **10** gespeicherten Störfall-Steuerdaten für die gestörte Laststeuer-Untereinheit durchgeführt, um ihre Rückkehr in den Normalzustand herbeizuführen (Fig. 9C).

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Flußdiagramme der Fig. 4 und 5 das vorstehend beschriebene Wiederherstellungsverfahren erläutert, das von der Störfallbearbeitungseinrichtung **60** durchgeführt wird, wie in den Fig. 9A bis 9C gezeigt.

#### [Wiederherstellungsschritt 1]

Zunächst wird unter Bezugnahme auf Fig. 4 das Wiederherstellungsverfahren für die Laststeuer-Haupteinheit **10** erläutert. Als erstes wird das ranghöchste (most significant) Bit B7 des Titelkopfs geprüft (Schritt S1). Wenn die Laststeuereinheit-Störungsmeldung **62a** ausgehend von der Tatsache erzeugt wird, daß die Normalmodus-Datenübertragung **45a-1** als Datenübertragungsmodusinformation **45a** definiert ist (Schritt S2 – "JA" im Schritt S3), führt die Wiederherstellungssteuereinrichtung **64** die Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten **41**, die in der im Normalmodus **45a-1** arbeitenden Laststeuer-Untereinheit **20, 30** gespeichert sind, für die Laststeuer-Haupteinheit durch, um deren Rückkehr in den Normalzustand herbeizuführen ("JA" im Schritt S3 – Schritt S4).

Wenn festgestellt wird, daß die Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** als Datenübertragungsmodusinformation **45a** definiert ist ("JA" im Schritt S2 oder "NEIN" im Schritt S2 – "N" im Schritt S3), weist die Wiederherstellungssteuereinrichtung **64** die Laststeuer-Haupteinheit **10** an, die Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** aufgrund der Störfall-Steuerdaten **42** während des Normalzustands durchzuführen, wie in Fig. 7 gezeigt ("JA" im Schritt S2 – Schritt S5 – Schritt S6 – Schritt S7), und zum Normalzustand (Normalmodus-Datenübertragung **45a-1**) zurückzukehren (Schritt S4).

Nunmehr wird unter Bezugnahme auf Fig. 5 das für die Laststeuer-Untereinheit durchgeführte Wiederherstellungsverfahren erläutert.

Bei dem Wiederherstellungsverfahren für die Laststeuer-Untereinheit **20, 30** wird stets die Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** oder Normalmodus-Datenübertragung **45a-1** der Laststeuer-Haupteinheit **10** überwacht. Wenn daher eine Anforderung der Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** aus dem Titelkopf **45** erkannt wird, kann die Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** in den Schritten S15 bis S17 durchgeführt werden.

#### [Wiederherstellungsschritt 2]

Das ranghöchste Bit B7 des Titelkopfs **45** wird geprüft (Schritt S11). Wenn die Normalmodus-Datenübertragung **45a-1** als Datenübertragungsmodusinformation **45a** definiert ist ("JA" im Schritt S13) und die Laststeuereinheit-Störungsmeldung **62a** erzeugt wird, führt die Wiederherstellungssteuereinrichtung **64** für die gestörte Laststeuer-Untereinheit die Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten durch, die in der im Normalbetrieb arbeitenden Laststeuer-Untereinheit oder in der Laststeuer-Haupteinheit **10** gespeichert sind, um die Rückkehr der gestörten Laststeuer-Untereinheit in den Normalzustand herbeizuführen ("JA" im Schritt S13 – S14 im Schritt S14).

#### [Wiederherstellungsschritt 3]

Wenn im Schritt S13 die Störfallmodus-Datenübertragung **45a-2** als Datenübertragungsmodusinformation **45a** definiert ist ("NEIN" im Schritt S13) und aufgrund dessen die Laststeuereinheit-Störungsmeldung **62a** erzeugt wird ("NEIN" im Schritt S13), führt die Wiederherstellungssteuereinrichtung **64** die Multiplexübertragung der in der Laststeuer-Haupteinheit **10** gespeicherten Störfall-Steuerdaten für die gestörte Laststeuer-Untereinheit durch, um deren Rückkehr in den Normalzustand herbeizuführen.

#### Patentansprüche

1. Laststeuersystem (50), insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer Laststeuer-Haupteinheit (10) und mehreren Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) und einem Multiplexübertragungsnetzwerk (40), über welches die Laststeuer-Haupteinheit (10) und die Laststeuer-Untereinheiten miteinander (20, 30) verbunden sind, wobei Lasten an die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) angeschlossen sind, und über welches Last-Steuerdaten in Form von Normalfall-Steuerdaten (41) und Störfall-Steuerdaten (42) für die Lasten übertragen werden, wobei von der Laststeuer-Haupteinheit (10) als übergeordneter Einheit die Last-Steuerdaten im Multiplexverfahren an die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) übertragen werden und von den Laststeuer-Untereinheiten (20, 30), an welche die jeweilige Last bzw. die Lasten angeschlossen sind, als untergeordnete Einheiten die Last-Steuerdaten unter einander und zu der Laststeuer-Haupteinheit (10) übertragen werden, und wobei die Laststeuer-Haupteinheit (10) und die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) jeweils eine externe abnehmbare Speichereinheit (11, 21, 31) aufweisen, von der die Last-Steuerdaten änderbar, speicherbar bzw. auslesbar sind, wobei in den Störfall-Steuerdaten Steueranweisungen für das Fortsetzen des Betriebs der Last aus einem vorhergehenden Zustand, Steueranweisungen für das Herbeiführen eines Ausschaltzustandes der Last sowie Steueranweisungen für das Herbeiführen eines Einschaltzustandes der Last enthalten sind.
2. Laststeuersystem nach Anspruch 1, bei dem die in der Speichereinheit (11, 21, 31) gespeicherten Störfall-Steuerdaten (42) für jede Last entsprechend der Art der zu steuernden Last individuell eingestellt werden können.
3. Laststeuersystem nach Anspruch 1, bei dem die Störfall-Steuerdaten (42) bei der Multiplexübertragung in vorgegebene Übertragungseinheiten (44) eingeteilt sind.
4. Laststeuersystem nach Anspruch 3, bei dem die Rahmeneinheit (44) folgende Merkmale aufweist: einen Titelkopf (45), in dem ein Datenübertragungsprotokoll für die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten (42) definiert ist; und eine Datenfolge (44a) einschließlich der Normalfall-Steuerdaten (41) und der Störfall-Steuerdaten (42), wobei der Titelkopf (45) folgende Merkmale aufweist: eine Datenübertragungsmodusinformation, die entweder einen normalen Datenübertragungsmodus (45a-1), der eine Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten (41) bedeutet, oder einen für einen Störfall geltenden Datenübertragungsmodus (45a-2), der eine Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten (42) bedeutet, angibt; und eine Codeinformation zum Unterscheiden der Last-

steuer-Haupteinheit (10) und der Laststeuer-Untereinheit (20, 30).

5. Laststeuersystem nach Anspruch 4, bei dem der Tielkopf (45) ferner Rahmendaten (45c) zum Unterscheiden eines Normalrahmens (45c-2) und eines Quittungsrahmens (45c-1) enthält, wobei der Normalrahmen eine Rahmeneinheit (44) der Normalfall-Steuerdaten (41) ist, die in einer Situation übertragen werden sollen, in der die Normalmodus-Datenübertragung durchgeführt wird, und wobei der Quittungsrahmen 10 eine Rahmeneinheit (44) der Störfall-Steuerdaten (42) ist, die in einer Situation übertragen werden sollen, in der die Normalmodus-Datenübertragung durchgeführt wird.

6. Laststeuersystem nach Anspruch 3, bei dem die 15 Laststeuer-Haupteinheit (10) die aus der jeweiligen externen abnehmbaren Speichereinheit (11) entnommenen Störfall-Steuerdaten (42) während einer Störfallmodus-Datenübertragung für jede der vorgegebenen Anzahl von Rahmeneinheiten (44) synchron zu einem 20 Quittungssignal (46) überträgt, welches gesendet wird, wenn die Laststeuer-Untereinheit (20, 30) die Rahmen-einheiten (44) störungsfrei empfangen hat.

7. Laststeuersystem nach Anspruch 6, wobei bei der Multiplexübertragung während der Störfallmodus-Datenübertragung 25

jede Laststeuer-Untereinheit (20, 30) ein Quittungssignal (46) an die Laststeuer-Haupteinheit (10) sendet, wenn die Laststeuer-Untereinheit die Rahmeneinheit (44) in den von der Laststeuer-Haupteinheit (10) gesendeten Störfall-Steuerdaten (42) störungsfrei empfangen hat; und

die Laststeuer-Haupteinheit (10) die gesendete Rahmeneinheit (44) erneut sendet, bis sie das Quittungssignal (46) empfängt, und eine neue, auf die bereits gesendete Rahmeneinheit (44) folgende Rahmeneinheit sendet, sobald die Laststeuer-Haupteinheit (10) das Quittungssignal (46) empfangen hat.

8. Laststeuersystem nach Anspruch 6, wobei jede 40 Laststeuer-Untereinheit (20, 30) ein Quittungssignal (46), das eine Prüfsummeninformation für die aus der Laststeuer-Haupteinheit (10) empfangenen Störfall-Steuerdaten (42) darstellt, erzeugt, um zu prüfen, ob

das erzeugte Quittungssignal und ein aus der Laststeuer-Haupteinheit empfangenes Quittungssignal 45 übereinstimmen, und bei fehlender Übereinstimmung eine Multiplexübertragung für jede Rahmeneinheit (44) auf der Grundlage der in der Laststeuer-Haupteinheit (10) gespeicherten Störfall-Steuerdaten (42) durchführt und bei bestehender Übereinstimmung ferner prüft, ob die in der jeweiligen externen abnehmbaren Speichereinheit (21, 31) der Laststeuer-Untereinheit (20, 30) gespeicherten Störfall-Steuerdaten (42)

mit den aus der Laststeuer-Haupteinheit (10) empfangenen Störfall-Steuerdaten übereinstimmen, und bei 50 fehlender Übereinstimmung den Inhalt der externen abnehmbaren Speichereinheit (21, 31) der Laststeuer-Untereinheit (20, 30) auf die aus der Laststeuer-Haupteinheit empfangenen Störfall-Steuerdaten aktualisiert, um die Multiplexübertragung in der Störfallmodus-Datenübertragung zu vervollständigen.

9. Laststeuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner mit folgenden Merkmalen: einer Störungserfassungseinrichtung (62) zur Erfassung einer in den Laststeuer-Einheiten (10, 20, 30) auftretenden Störung der Multiplexübertragung und zur Bezeichnung der gestörten Laststeuer-Einheit auf der Grundlage eines Erkennungscodes (45b), um Störfall-

daten über die gestörte Laststeuer-Einheit zu erzeugen; und

einer Wiederherstellungssteuer-Einrichtung (64) zum Auswählen einer Störfallmodus-Datenübertragung (45a-2) oder einer Normalmodus-Datenübertragung (45a-1), die zur Störfallbehandlung gemäß den Störfalldaten auszuführen ist, wobei die Wiederherstellungssteuer-Einrichtung (64) den ausgewählten Modus zum Datenübertragungsmodus bestimmt und den ausgewählten Wiederherstellungsmodus ausführt, um die Rückkehr zum Normalzustand zu erreichen.

10. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem mit einer Laststeuer-Haupteinheit (10) und mehreren Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) und einem Multiplexübertragungsnetzwerk (40), über welches die Laststeuer-Haupteinheit (10) und die Laststeuer-Untereinheiten miteinander (20, 30) verbunden sind, wobei Lasten an die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) angeschlossen sind, und über welches Last-Steuerdaten in Form von Normalfall-Steuerdaten (41) und Störfall-Steuerdaten (42) für die Lasten übertragen werden, wobei

von der Laststeuer-Haupteinheit (10) als übergeordneter Einheit die Last-Steuerdaten im Multiplexverfahren an die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) übertragen werden und von den Laststeuer-Untereinheiten (20, 30), an welche die jeweilige Last bzw. die Lasten angegeschlossen sind, als untergeordnete Einheiten die Last-Steuerdaten untereinander und zu der Laststeuer-Haupteinheit (10) übertragen werden, und

wobei die Laststeuer-Haupteinheit (10) und die Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) jeweils eine externe abnehmbare Speichereinheit (11, 21, 31) aufweisen, von der die Last-Steuerdaten änderbar, speicherbar bzw. auslesbar sind, wobei in den Störfall-Steuerdaten Steueranweisungen für das Fortsetzen des Betriebs der Last aus einem vorhergehenden Zustand, Steueranweisungen für das Herbeiführen eines Ausschaltzustandes der Last sowie Steueranweisungen für das Herbeiführen eines Einschaltzustandes der Last enthalten sind, das Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs mit folgenden Schritten:

wenn die Laststeuer-Haupteinheit (10) von dem Normalzustand in einen Störungszustand übergeht, während eine Normalmodus-Datenübertragung ausgeführt wird und auch die Normalmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, erfolgt die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Haupteinheit unter Verwendung der Normalfall-Steuerdaten (41), die in der externen abnehmbaren Speichereinheit (21, 31) der Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) gespeichert sind, welche gerade die Normalmodus-Datenübertragung ausführt, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Haupteinheit (10) in den Normalzustand herbeigeführt wird;

wenn eine der Laststeuer-Untereinheiten von dem Normalzustand in einen Störungszustand übergeht, während die Normalmodus-Datenübertragung ausgeführt wird und auch die Normalmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, erfolgt die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Untereinheit unter Verwendung der Normalfall-Steuerdaten, die in der externen abnehmbaren Speichereinheit (11, 21, 31) der Laststeuer-Haupteinheit oder einer der Laststeuer-Untereinheiten gespeichert sind, welche gerade die Normalmodus-Datenübertragung störungsfrei ausführt, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Untereinheiten in den Normalzustand herbeigeführt wird;

oder

wenn eine der Laststeuer-Untereinheiten von dem Normalzustand in einen Störungszustand übergeht, während die Normalmodus-Datenübertragung ausgeführt wird und auch die Störfallmodus-Datenübertragung als Datenübertragungsmodusinformation definiert ist, erfolgt die Multiplexübertragung für die Laststeuer-Untereinheit unter Verwendung der in der externen abnehmbaren Speichereinheit (11) der Laststeuer-Haupteinheit gespeicherten Normalfall-Steuerdaten, wodurch die Rückkehr der Laststeuer-Untereinheit in den Normalzustand herbeigeführt wird.

11. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 10, wobei von der Laststeuer-Haupteinheit (10) die aus der externen abnehmbaren Speichereinrichtung (11) entnommenen Störfall-Steuerdaten (42) während der Störfallmodus-Datenübertragung für jede der vorgegebenen Anzahl von Rahmeneinheiten (44) synchron zu einem Quittungssignal (46) übertragen werden, welches gesendet wird, wenn die jede der Laststeuer-Untereinheiten (20, 30) eine der Rahmeneinheiten (44) störungsfrei empfangen hat.

12. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 10 oder 11, wobei eine der Laststeuer-Untereinheiten durch eine Datenübertragungsstörung im Multiplexübertragungsnetzwerk (40) oder durch einen momentanen Spannungsausfall des Multiplexübertragungsnetzwerks bedingt von ihrem Normalzustand in einen Störungszustand übergeht.

13. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 10, bei dem die in der externen abnehmbaren Speichereinheit (11, 21, 31) gespeicherten Störfall-Steuerdaten (42) für jede Last entsprechend der Art der zu steuernden Last individuell eingestellt werden können.

14. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 10, bei dem die Störfall-Steuerdaten (42) bei der Multiplexübertragung in vorgegebene Übertragungsrahmeneinheiten (44) eingeteilt werden.

15. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 14, bei dem die Rahmeneinheit (44) folgende Merkmale aufweist: einen Titelkopf (45), in dem ein Datenübertragungsprotokoll für die Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten (42) definiert ist; und eine Datenfolge (44a) einschließlich der Normalfall-Steuerdaten (41) und der Störfall-Steuerdaten (42), wobei der Titelkopf (45) folgende Merkmale aufweist: eine Datenübertragungsmodusinformation, die entweder einen normalen Datenübertragungsmodus (45a-1), der eine Multiplexübertragung der Normalfall-Steuerdaten (41) bedeutet, oder einen für einen Störfall geltenden Datenübertragungsmodus (45a-2), der eine Multiplexübertragung der Störfall-Steuerdaten (42) bedeutet, angibt; und

eine Codeinformation zum Unterscheiden der Laststeuer-Haupteinheit (10) und der Laststeuer-Untereinheit (20, 30).

16. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 15, bei dem der Titelkopf (45) ferner Rahmendaten (45c) zum Unterscheiden eines Normalrahmens (45c-2) und eines Quittungsrahmens (45c-1) enthält, wobei der Normalrahmen eine Rahmeneinheit (44) der Normalfall-Steuerdaten (41) ist, die in einer Situation übertragen werden

sollen, in der die Normalmodus-Datenübertragung durchgeführt wird, und wobei der Quittungsrahmen eine Rahmeneinheit (44) der Störfall-Steuerdaten (42) ist, die in einer Situation übertragen werden sollen, in der die Normalmodus-Datenübertragung durchgeführt wird.

17. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 14, bei dem von der Laststeuer-Haupteinheit (10) die aus der jeweiligen externen abnehmbaren Speichereinheit (11) entnommenen Störfall-Steuerdaten (42) während einer Störfallmodus-Datenübertragung für jede der vorgegebenen Anzahl von Rahmeneinheiten (44) synchron zu einem Quittungssignal (46) übertragen werden, welches gesendet wird, wenn die Laststeuer-Untereinheit (20, 30) die Rahmeneinheiten (44) störungsfrei empfangen hat.

18. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 17, wobei bei der Multiplexübertragung während der Störfallmodus-Datenübertragung

von jeder Laststeuer-Untereinheit (20, 30) ein Quittungssignal (46) an die Laststeuer-Haupteinheit (10) gesendet wird, wenn die Laststeuer-Untereinheit die Rahmeneinheit (44) in den von der Laststeuer-Haupteinheit (10) gesendeten Störfall-Steuerdaten (42) störungsfrei empfangen hat; und

von der Laststeuer-Haupteinheit (10) die gesendete Rahmeneinheit (44) erneut gesendet wird, bis sie das Quittungssignal (46) empfängt, und eine neue, auf die bereits gesendete Rahmeneinheit (44) folgende Rahmeneinheit gesendet wird, sobald die Laststeuer-Haupteinheit (10) das Quittungssignal (46) empfangen hat.

19. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach Anspruch 17, wobei von jeder Laststeuer-Untereinheit (20, 30) ein Quittungssignal (46), das eine Prüfsummeninformation für die aus der Laststeuer-Haupteinheit (10) empfangenen Störfall-Steuerdaten (42) darstellt, erzeugt wird, um zu prüfen, ob das erzeugte Quittungssignal und ein aus der Laststeuer-Haupteinheit empfangenes Quittungssignal übereinstimmen, und bei fehlender Übereinstimmung eine Multiplexübertragung für jede Rahmeneinheit (44) auf der Grundlage der in der Laststeuer-Haupteinheit (10) gespeicherten Störfall-Steuerdaten (42) durchgeführt wird und bei bestehender Übereinstimmung ferner geprüft wird, ob die in der jeweiligen externen abnehmbaren Speichereinheit (21, 31) der Laststeuer-Untereinheit (20, 30) gespeicherten Störfall-Steuerdaten (42) mit den aus der Laststeuer-Haupteinheit (10) empfangenen Störfall-Steuerdaten übereinstimmen, und bei fehlender Übereinstimmung der Inhalt der externen abnehmbaren Speichereinheit (21, 31) der Laststeuer-Untereinheit (20, 30) auf die aus der Laststeuer-Haupteinheit empfangenen Störfall-Steuerdaten aktualisiert wird, um die Multiplexübertragung in der Störfallmodus-Datenübertragung zu vervollständigen.

20. Verfahren zum Steuern des Störfallbetriebs in einem Laststeuersystem nach einem der Ansprüche 10 bis 19, welches ferner eine Störungserfassungseinrichtung (62) zur Erfassung einer in den Laststeuereinheiten (10, 20, 30) auftretenden Störung der Multiplexübertragung und zur Bezeichnung der gestörten Laststeuereinheit auf der Grundlage eines Erkennungscodes (45b), um Störfalldaten über die gestörte Laststeuereinheit zu erzeugen, und eine Wiederherstellungs-

steuereinrichtung (64) zum Auswählen einer Störfallmodus-Datenübertragung (45a-2) oder einer Normalmodus-Datenübertragung (45a-1) aufweist, die zur Störfallbehandlung gemäß den Störfalldaten auszuführen ist, wobei die Wiederherstellungssteuereinrichtung (64) den ausgewählten Modus zum Datenübertragungsmodus bestimmt und den ausgewählten Wiederherstellungsmodus ausführt, um die Rückkehr zum Normalzustand zu erreichen.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

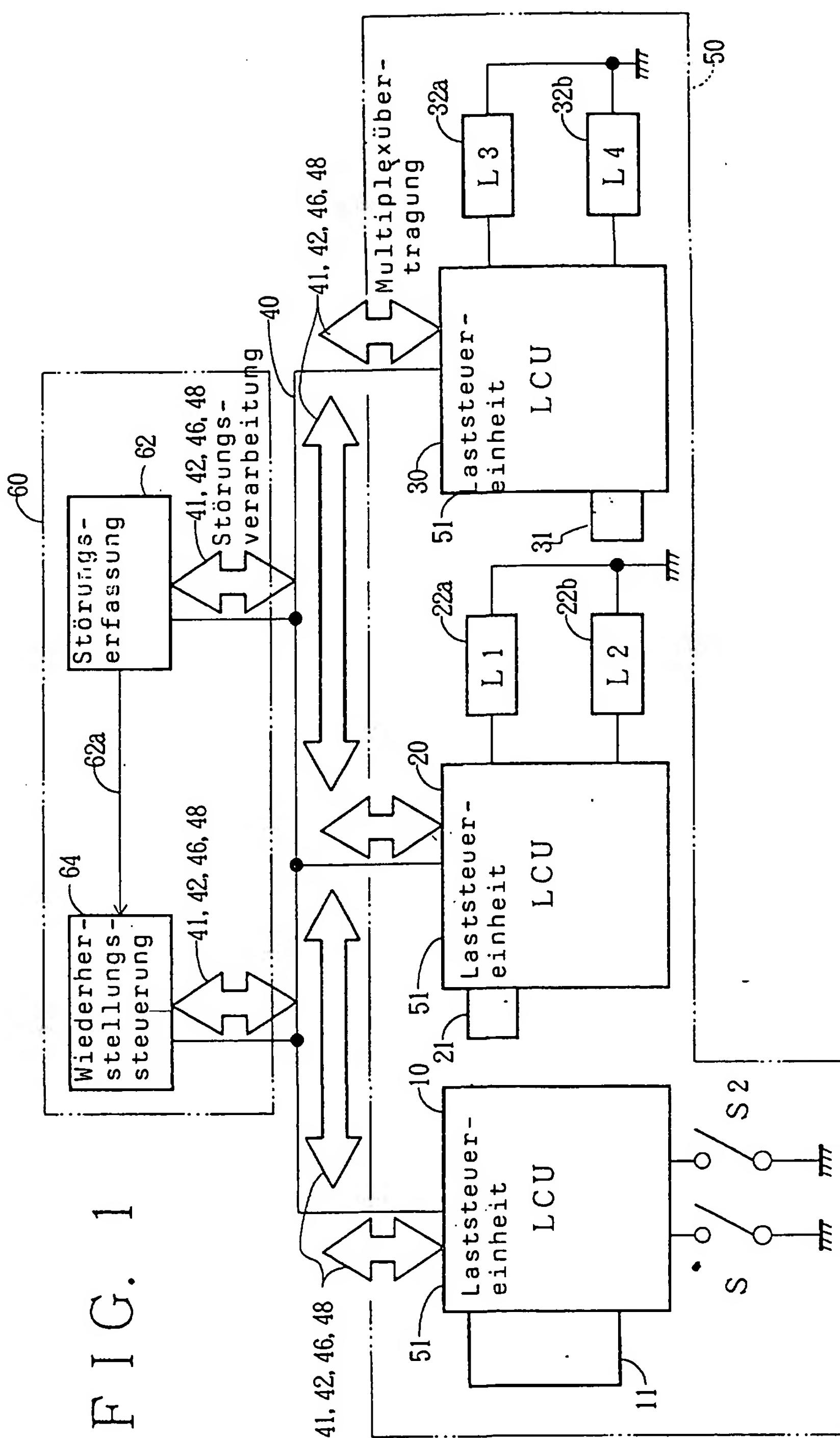
55

60

65



FIG. 1



## F I G. 2

Last	Störfall- steuerung	Ausgangssig- nal vor Drahtbruch	Ersatzsteuerdaten .. nach Störfall
L 1	erzwungene Einschaltung	AUS	EIN
L 1	erzwungene Einschaltung	EIN	EIN
L 2	erzwungene Ausschaltung	AUS	AUS
L 2	erzwungene Ausschaltung	EIN	AUS
L 3	Fortsetzungsbetrieb	AUS	AUS
L 3	Fortsetzungsbetrieb	EIN	EIN

## F I G. 1 1

Last	Ausgangssig- nal vor Drahtbruch	Ausgangssig- nal nach Drahtbruch
L 1	AUS	AUS
L 1	EIN	EIN
L 2	AUS	AUS
L 2	EIN	EIN
L 3	AUS	AUS
L 3	EIN	EIN

FIG. 3 A

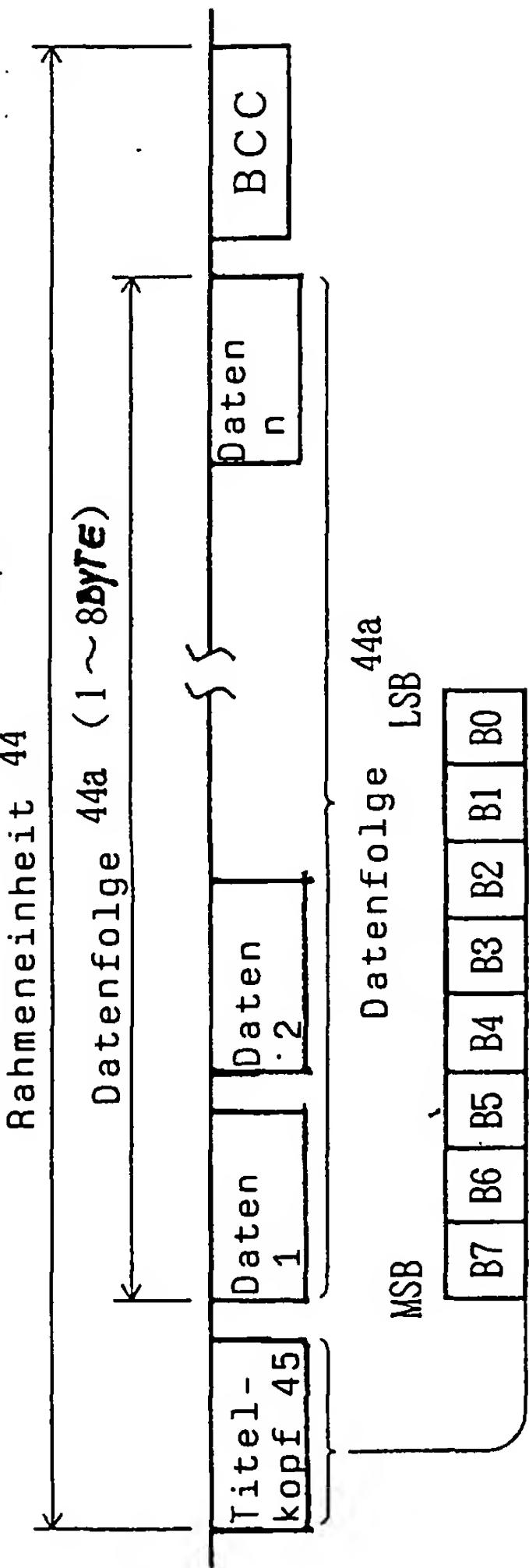


FIG. 3 B

B 7 Datenübertragungsmodus 45a	
0	Normalmodus 45a - 1
1	Störungsfallmodus 45a-2

FIG. 3 C

B6, B5 (Unterscheidungscode 45b)

B6, B5 (Unterscheidungscode 45b)	
0 0	Laststeuer-Haupteinheit
1 1 0 0	
0 1	Laststeuer-Untereinheit
1 1 0 1	14. Rahmen
1 0	Laststeuer-Untereinheit
1 1 1 0	15. Rahmen
1 1 1 1	16. Rahmen

FIG. 3 D

B 4 (Rahmentyp 45c)

0	Normalrahmen 45c-2
1	Quittungsrahmen 45c-1

FIG. 3 E

B 3 ~ B 0 (RahmenNr.)

0 0 0 0	1. Rahmen
0 0 0 1	2. Rahmen
0 0 1 0	3. Rahmen
0 0 1 1	

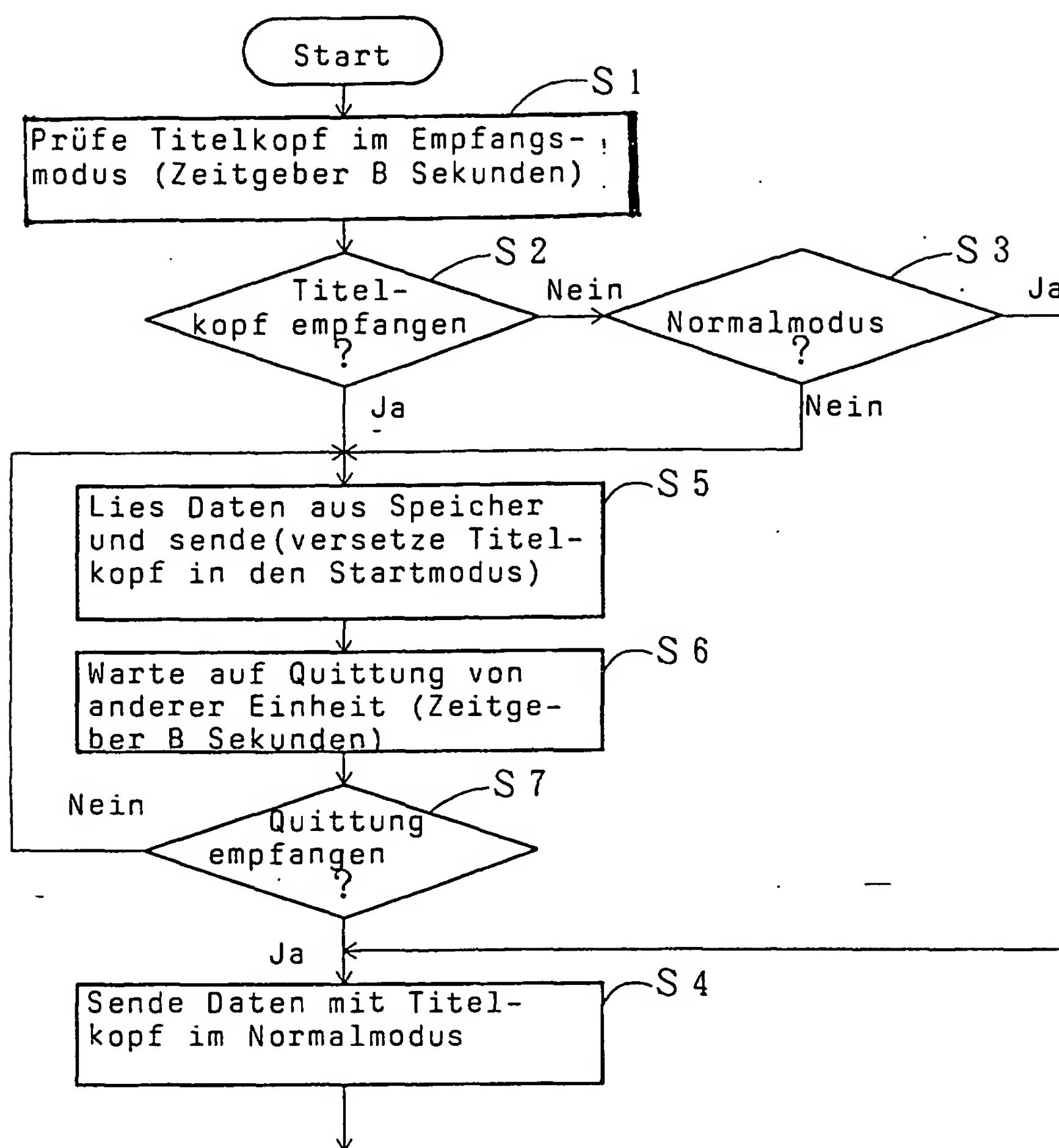
Int. Cl.<sup>7</sup>:

Veröffentlichungstag:

G 08 C 15/00

29. Juni 2000

FIG. 4



## FIG. 5

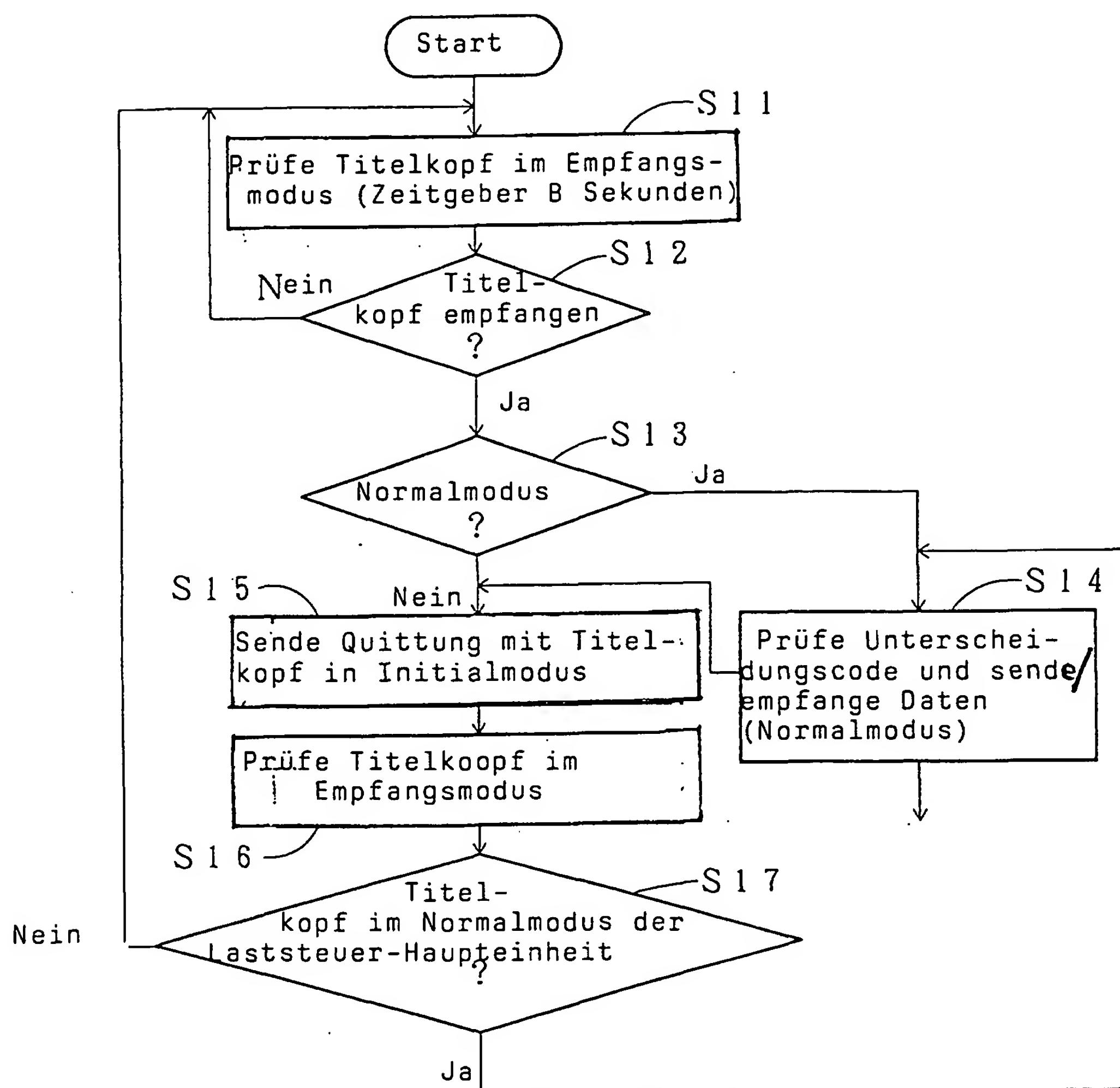
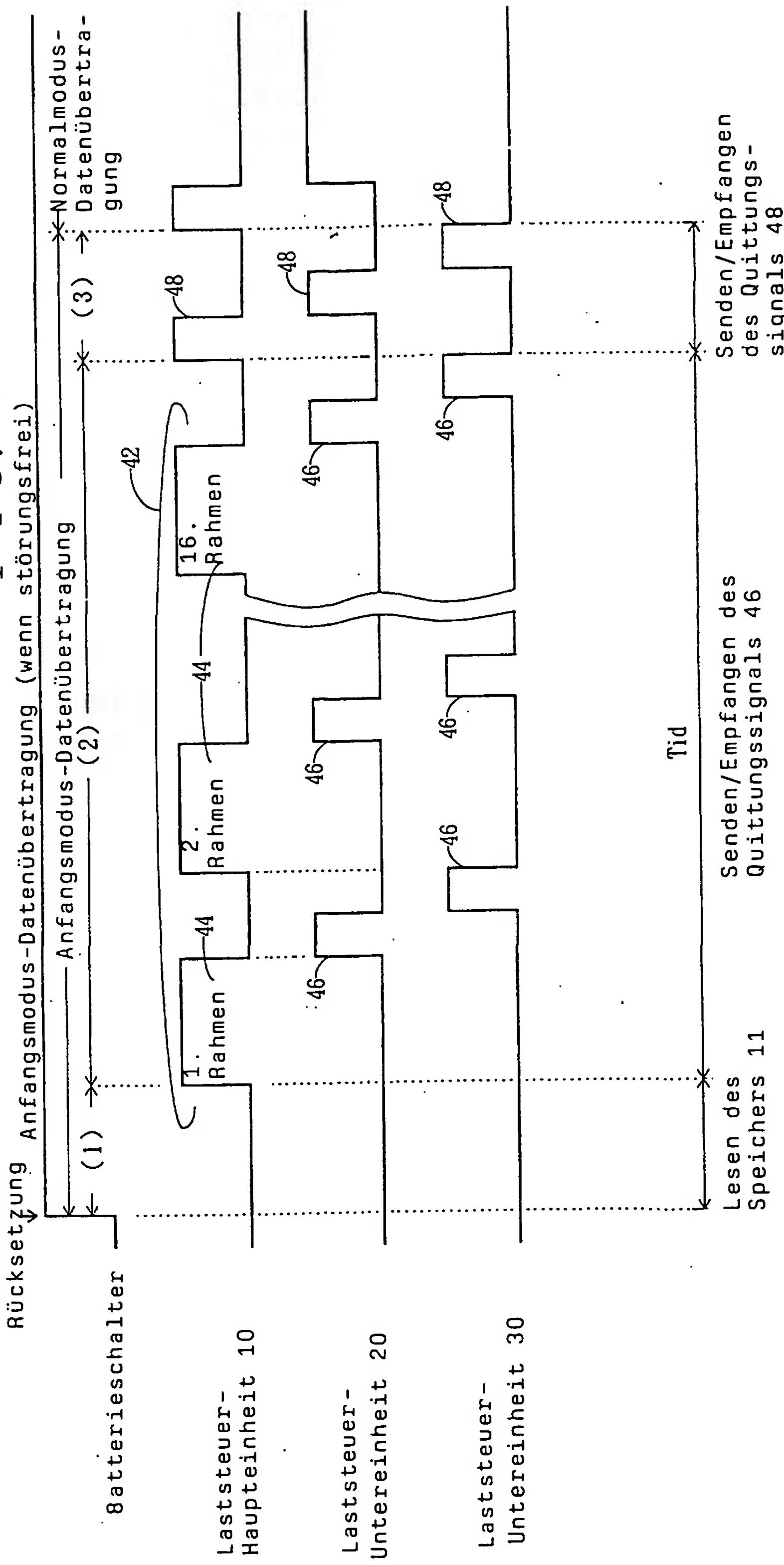
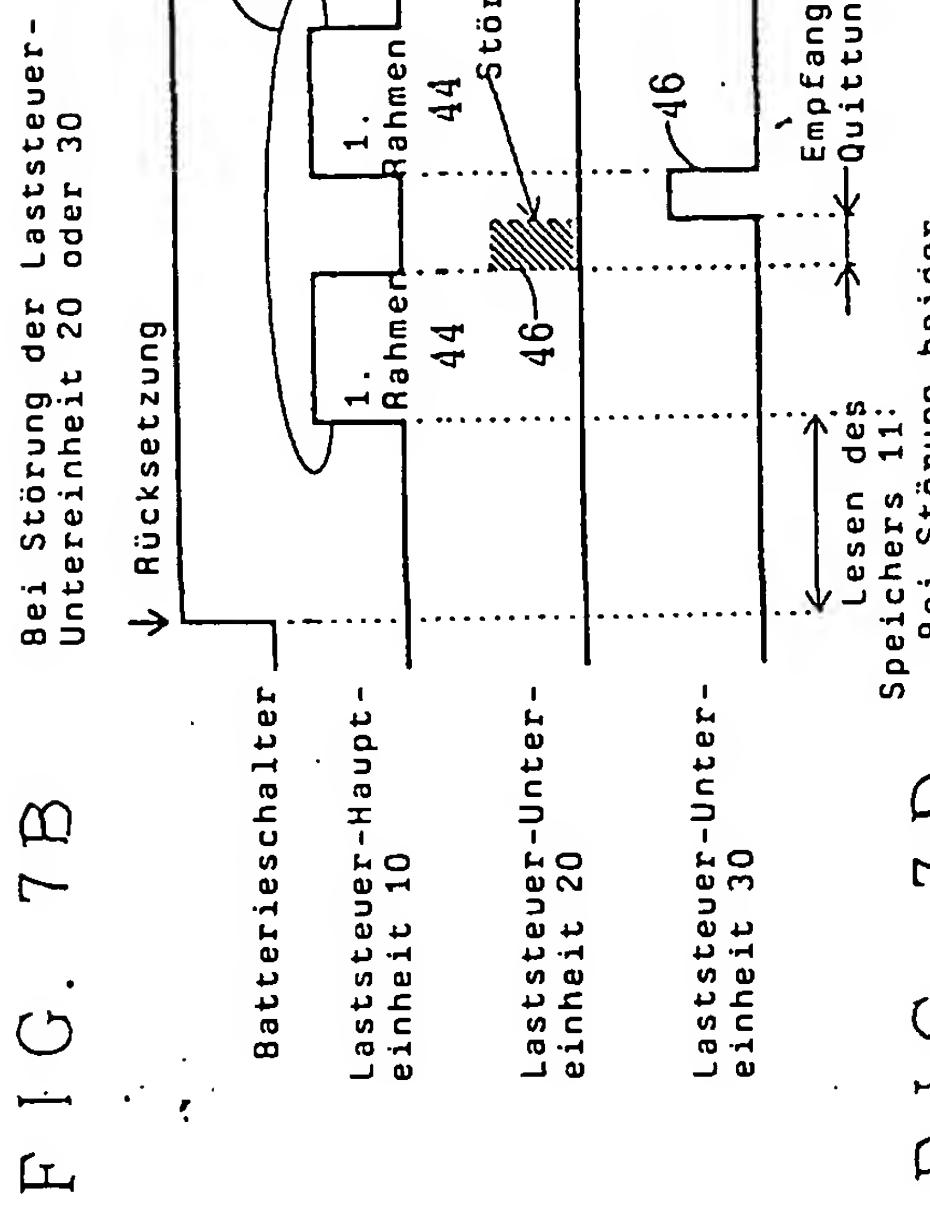
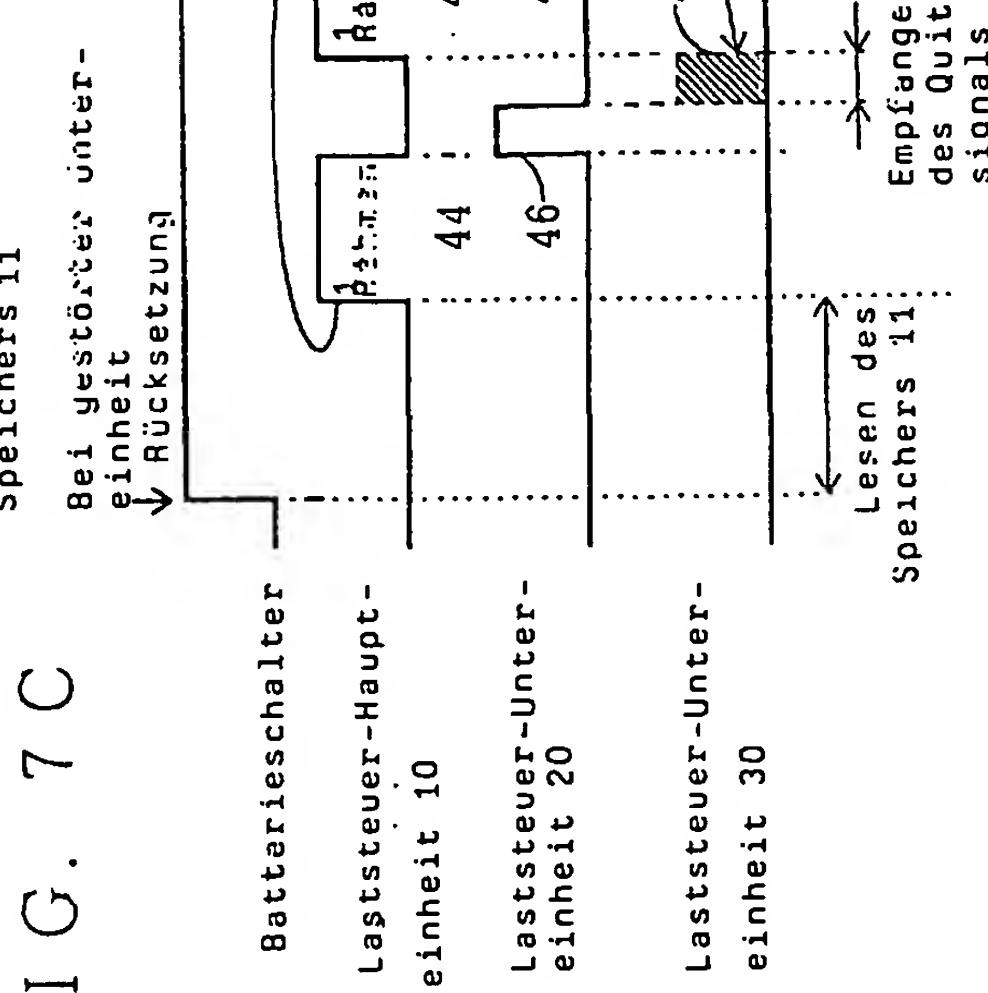
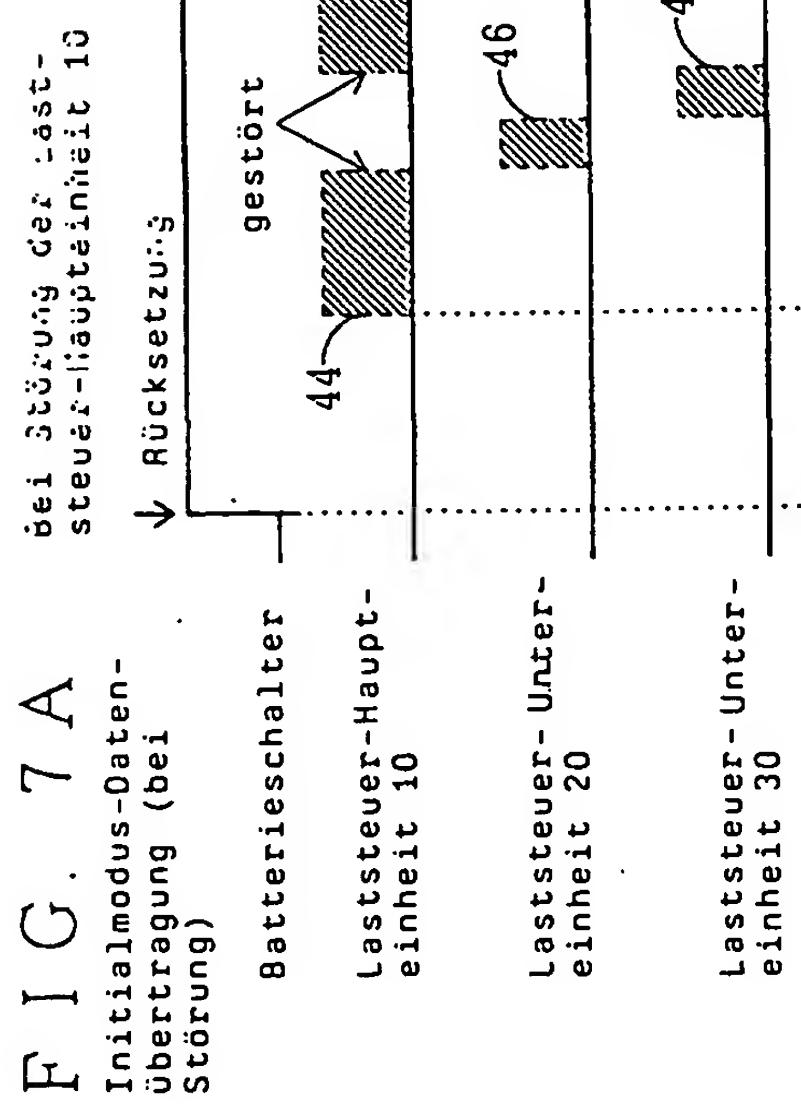
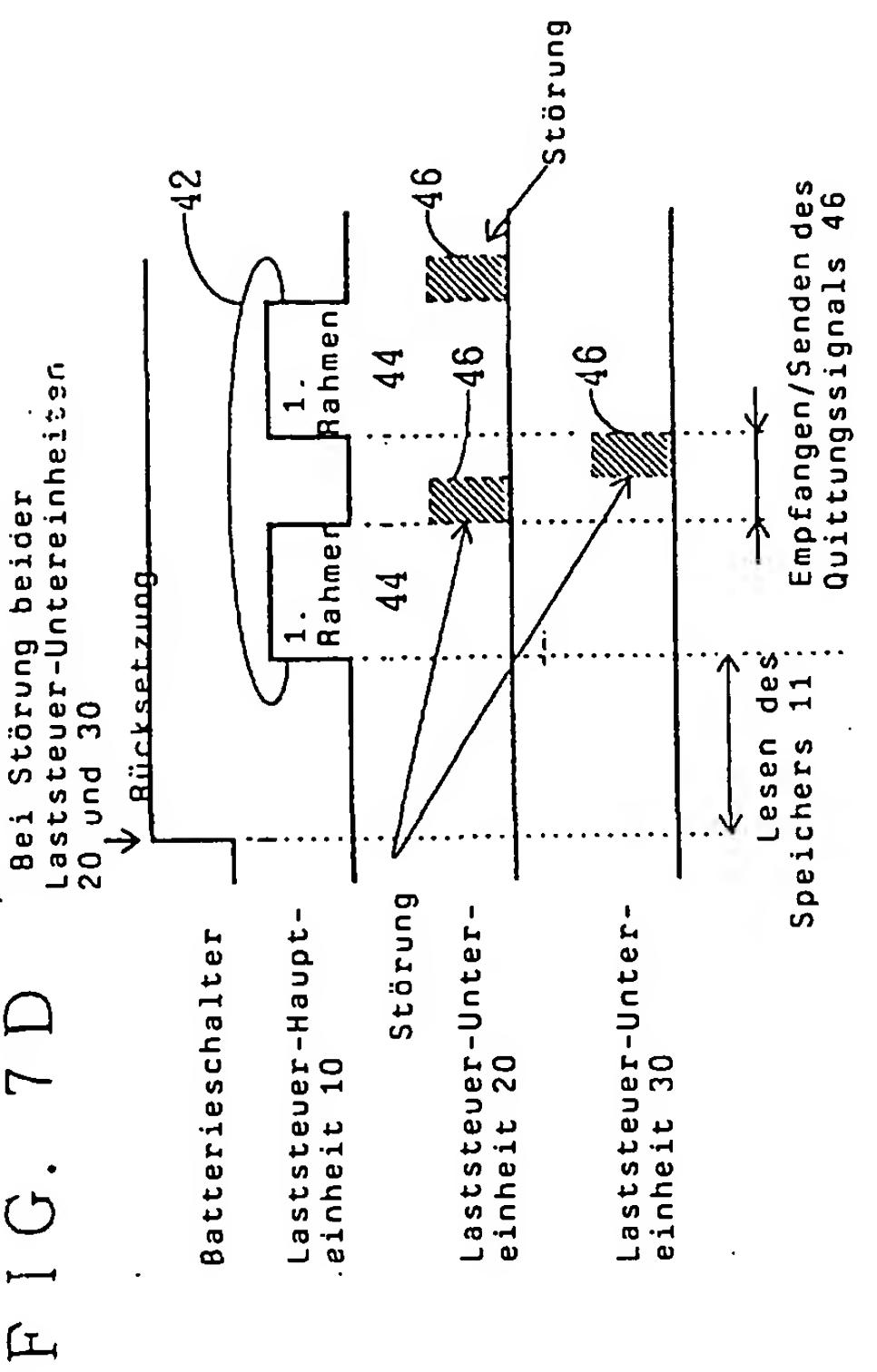


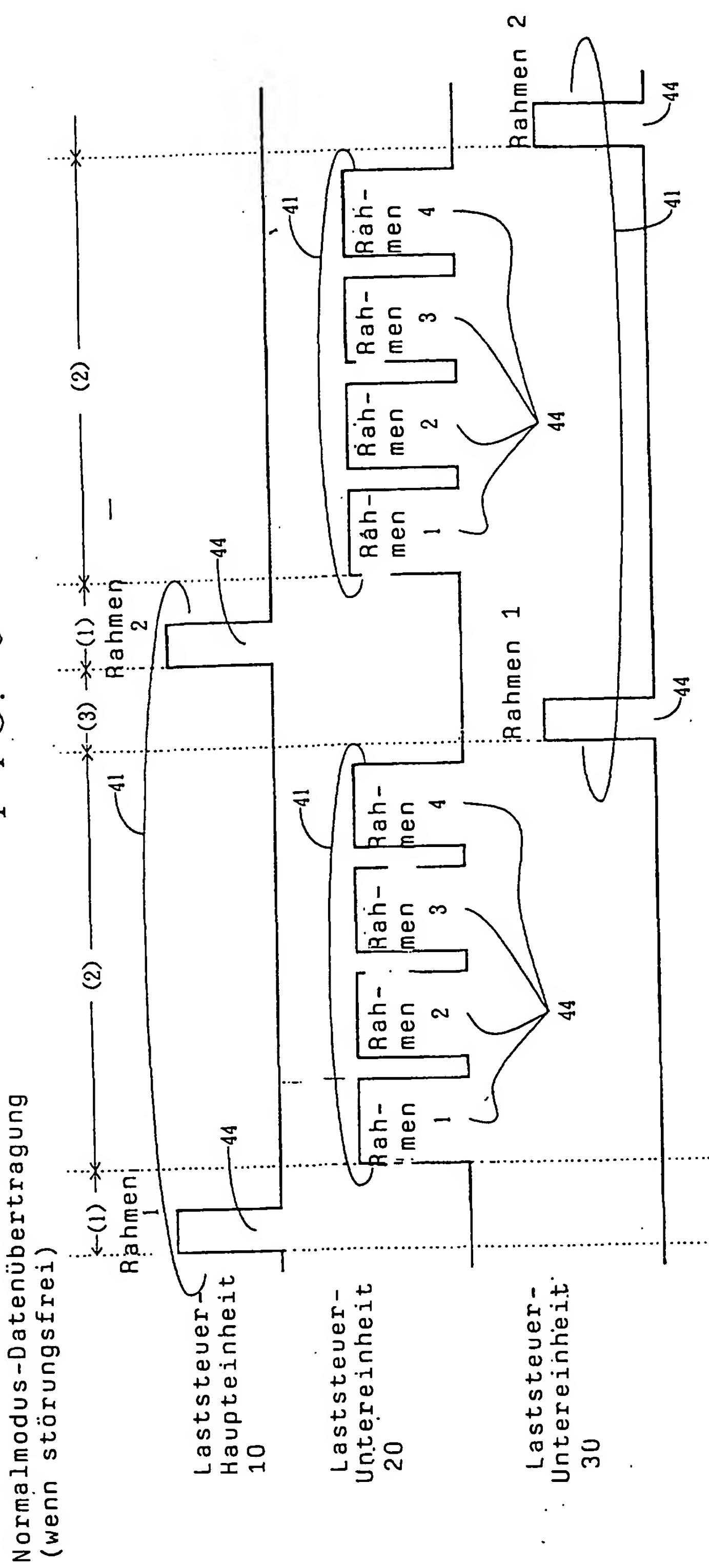
FIG. 6

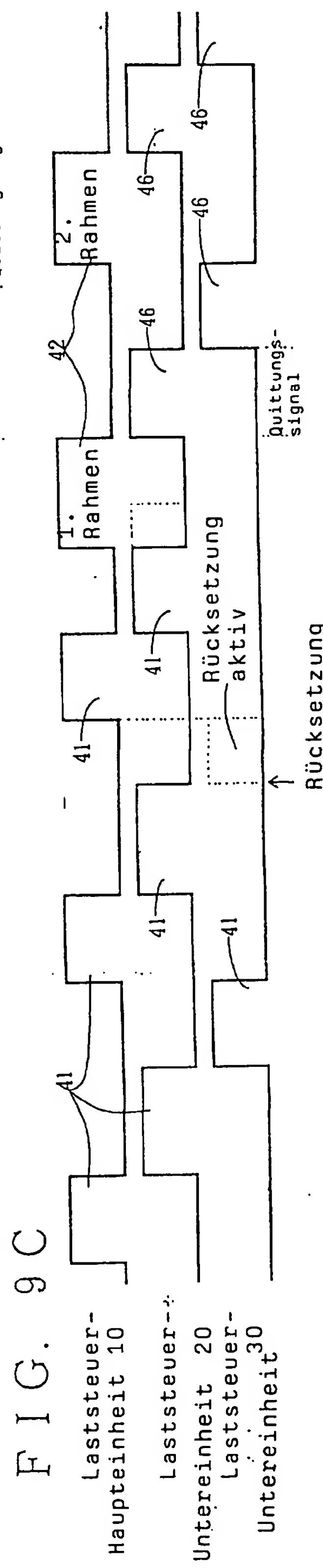
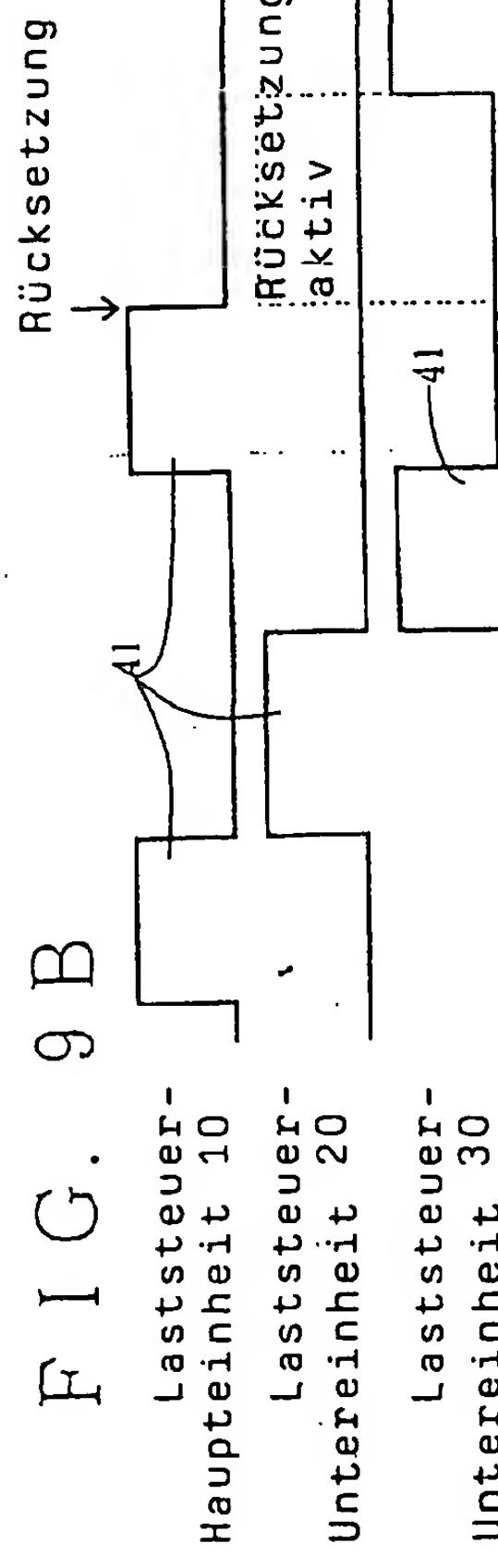
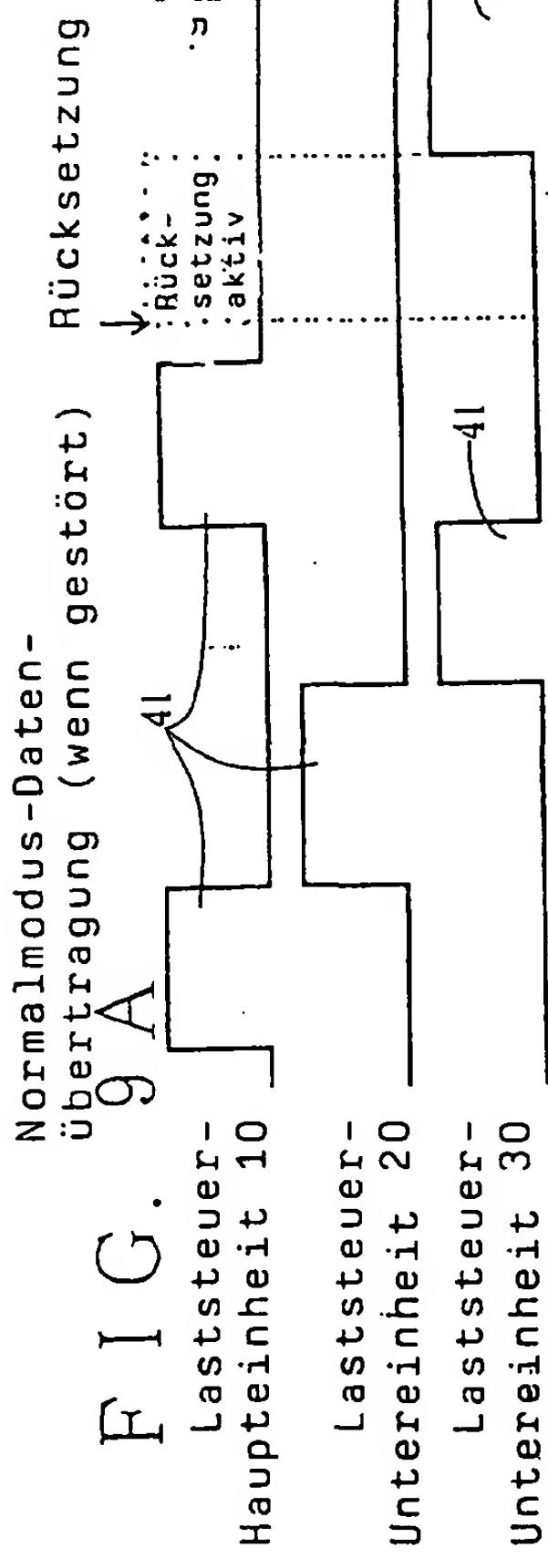


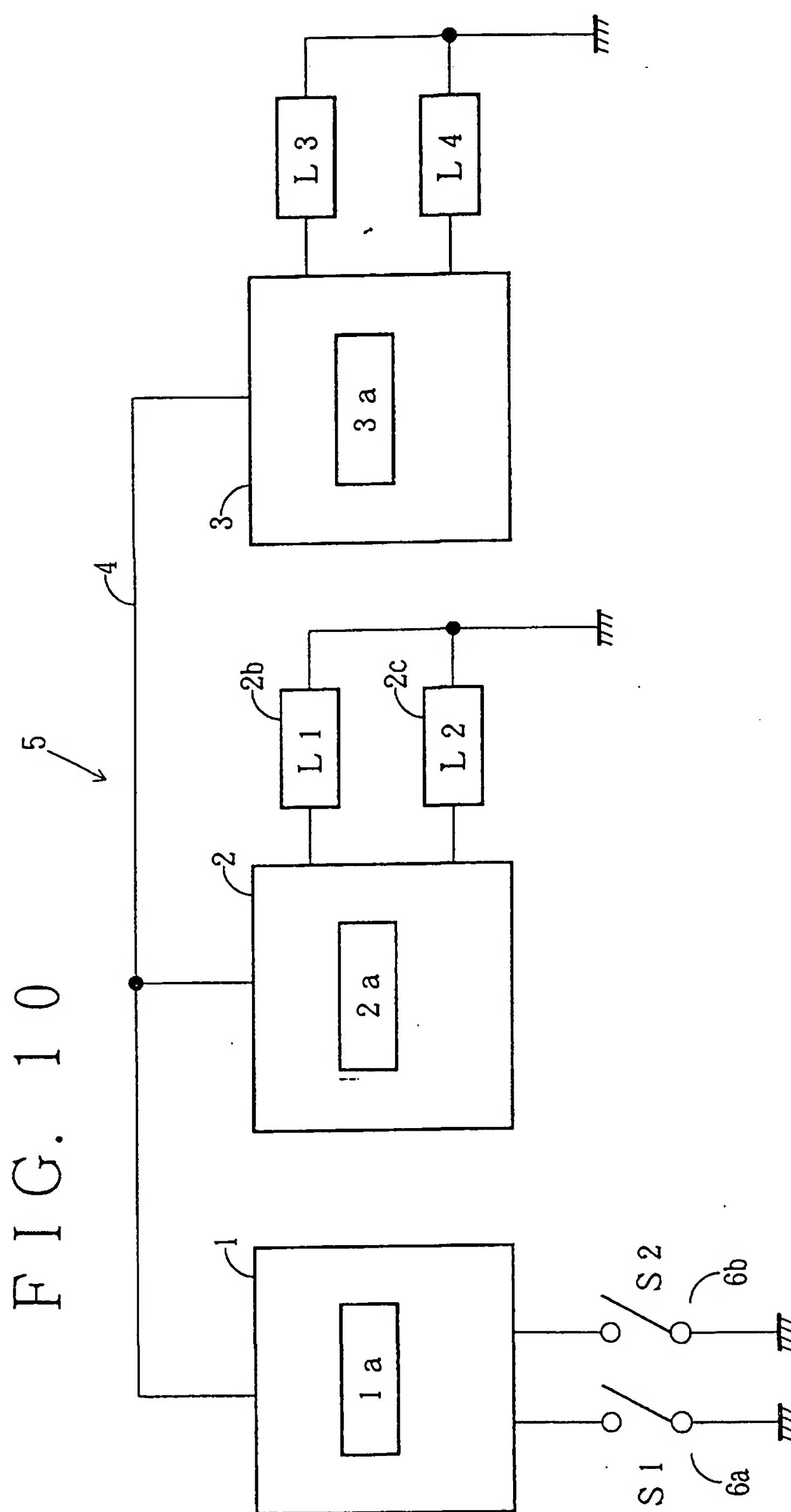


Int. Cl.<sup>7</sup>:  
Veröffentlichungstag:  
**G 08 C 15/00**  
29. Juni 2000



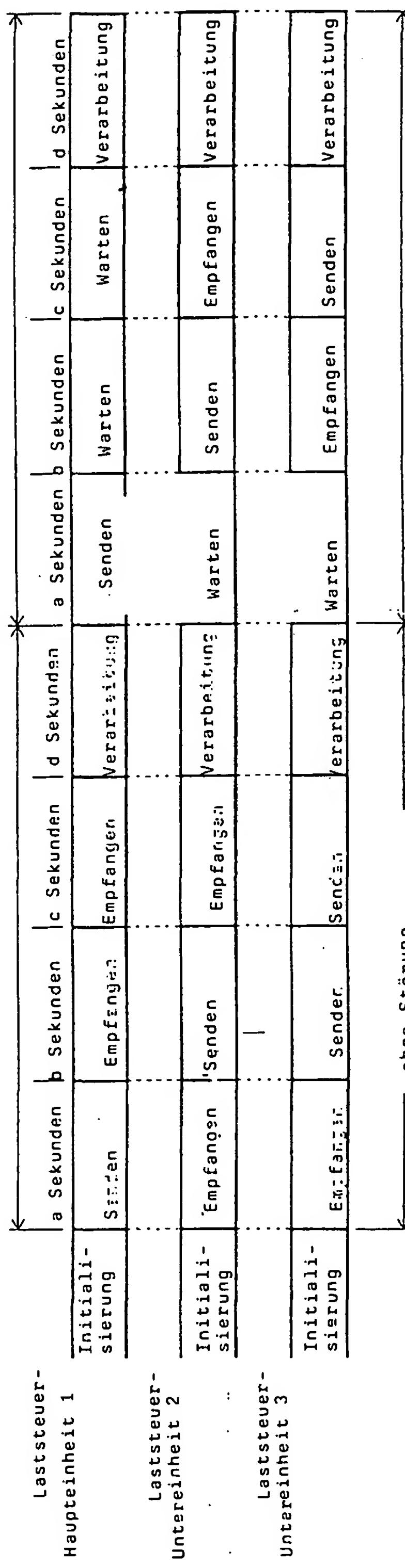






## FIG. 12

## 1 Zyklus



Bei Drahtbruch zwischen Laststeuer-  
Haupteinheit und -Untereinheit



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**